

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ A
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC A TROIS-RIVIÈRES
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR SYLVIE FERRON

ÉTUDE DES EFFETS NEUROPSYCHOLOGIQUES
PERSISTANTS A LA SUITE D'UN TRAUMATISME
CRANIO-CÉRÉBRAL LÉGER CHEZ LES ENFANTS

OCTOBRE 1991

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Sommaire

Ce projet de recherche vise à l'avancement de la neuropsychologie de l'enfant sur le plan clinique et scientifique.

Plusieurs études se centrent sur les déficits qui résultent d'une atteinte cérébrale chez l'enfant ainsi que sur la récupération des fonctions touchées. Les résultats de ces études sont concluants en ce qui concerne les blessures graves mais sont controversés en regard de blessures légères (voir Levin et al, 1989). Le traumatisme cranio-cérébral léger (TCL) n'était souvent pas le point central des recherches, ou servait de comparaison à l'étude de blessures graves. En effet, la croyance veut que le TCL ne produit pas de séquelles neuropsychologiques significatives. De plus, on tend à croire que l'enfant récupère plus facilement et plus rapidement d'un traumatisme à la tête que l'adulte. Toutefois, des études récentes renforcent la nécessité de réévaluer la capacité de récupération fonctionnelle du jeune cerveau.

La présente recherche tente donc d'apporter une contribution à l'éclaircissement des effets persistants du TCL

chez les enfants. Elle s'inspire du nouveau courant de la neuropsychologie qui est plus descriptive dans son approche.

L'exploration de cette problématique a comme premier objectif de vérifier si une atteinte cérébrale légère laisse des séquelles neuropsychologiques à moyen et à long terme chez l'enfant. Le second objectif vise à évaluer l'impact du temps écoulé depuis le traumatisme sur la capacité de récupération de l'enfant. Finalement, le dernier objectif est d'ordre clinique et vise à dresser un profil d'enfants ayant subi un TCL.

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude réunit quarante (40) sujets répartis en deux groupes égaux dont l'âge varie entre 7 et 12 ans. Un premier groupe est constitué d'enfants ayant eu un diagnostic de TCL. Le traumatisme a été causé soit par une chute, soit par un impact impliquant un véhicule automobile, alors que l'enfant était piéton ou à bicyclette. L'état d'éveil a été altéré légèrement. De plus, il n'y avait pas d'évidence tomographique de lésion et l'électro-encéphalogramme tendait vers une évolution favorable. Ces enfants ont été évalués de 10 à 32 mois après le traumatisme. Chacun de ces enfants est pairé avec un camarade de classe selon l'âge et le sexe. Ce deuxième groupe est mis en comparaison avec les sujets de l'étude. L'expérimentation regroupe quatre fonctions principales: les fonctions intellectuelles, attentionnelles, mnésiques et motrices.

Les résultats obtenus confirment d'abord la présence d'une atteinte cérébrale par le biais des épreuves utilisées. Ils mettent également en évidence qu'une atteinte cérébrale mineure entraîne des déficits attentionnels significatifs et que ceux-ci persistent indépendamment du délai post-traumatique pour la période étudiée. Ces problèmes d'attention sont présents en dépit des compétences intellectuelles des sujets TCL. L'implication des déficits attentionnels en relation avec les fonctions cognitives et mnésiques est discutée dans cette étude.

Deux constatations découlent de ces résultats. Tout d'abord, le maintien du déficit attentionnel suite à un TCL subi il y a un an à deux ans et demi implique que la récupération peut être plus longue qu'on aurait pu le croire dans le passé. Ceci remet en question les généralisations concernant la récupération fonctionnelle du jeune cerveau. Les effets résiduels, malgré leur finesse, doivent donc être pris en considération.

Le deuxième point est issu de l'interprétation clinique des résultats. L'évaluation neuropsychologique confère aux enfants TCL un profil psychométrique tout à fait comparable à celui des enfants à qui l'on porte un diagnostic de "Trouble Déficitaire de l'Attention". Ceci démontre l'importance d'être soucieux des séquelles neuropsychologiques qui peuvent découler d'un TCL et d'investiguer leurs effets sur le fonctionnement général de l'enfant.

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental	6
Le traumatisme cranio-cérébral: approche conceptuelle.....	7
La plasticité cérébrale.....	17
Les séquelles neuropsychologiques du traumatisme cranio-cérébral chez les enfants.....	23
Contexte actuel (résumé) et direction de la présente recherche.....	40
Chapitre II - Description de l'expérience.....	45
Sujets.....	46
Epreuves expérimentales.....	52
Déroulement de l'expérience.....	71
Chapitre III - Résultats.....	75
Méthodes d'analyses.....	76
Présentation des résultats.....	78
Interprétation des résultats.....	109
Discussion.....	115
Conclusion.....	127
Appendice A - Profil clinique des sujets.....	133
Appendice B - Epreuves expérimentales.....	149
Appendice C - Résultats individuels.....	157
Remerciements.....	166
Références.....	167

Liste des tableaux

	Page
1. Age (en mois) et scolarité (degré scolaire) des sujets du groupe expérimental et du groupe contrôle.....	51
2. Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes au test Wisc-R.....	82
3. Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes (Fonctions intellectuelles).....	83
4. Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes aux tests regroupant les fonctions attentionnelles.....	86
5. Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes (Fonctions attentionnelles).....	87
6. Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes aux tests regroupant les fonctions mnésiques.....	89
7. Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes (Fonctions mnésiques).....	90
8. Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes aux tests regroupant les fonctions motrices.....	92
9. Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes (Fonctions motrices).....	93
10. Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation et les résultats au test Wisc-R, pour chacun des deux groupes.....	98
11. Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation et les résultats aux tests regroupant les fonctions attentionnelles pour chacun des deux groupes.....	99
12. Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation et les résultats aux tests regroupant les fonctions mnésiques pour chacun des deux groupes.....	100

Liste des tableaux (suite)

13.	Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation et les résultats aux tests regroupant les fonctions motrices pour chacun des deux groupes.....	101
14.	Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats au test Wisc-R, pour le groupe expérimental.....	105
15.	Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux tests regroupant les fonctions attentionnelles pour le groupe expérimental.....	106
16.	Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux tests regroupant les fonctions mnésiques pour le groupe expérimental.....	107
17.	Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux tests regroupant les fonctions motrices pour le groupe expérimental.....	108
18.	Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe expérimental.....	158
19.	Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe contrôle.....	162

Introduction

Depuis longtemps, des études s'intéressent aux relations entre le comportement humain et le cerveau. La neuropsychologie en fait partie. Cette discipline qui traite des fonctions mentales supérieures dans leurs rapports avec les structures cérébrales a connu de grands développements. Il y eut d'abord, au siècle dernier, les découvertes portant sur la notion de spécialisation hémisphérique avec les travaux de Broca (1861) et de Wernicke (1874) sur le langage (voir Walsh, 1978). Ces chercheurs s'appuyaient sur des théories localisationnistes. D'autres auteurs, quant à eux, se distinguent par une conception globaliste, voulant que le cerveau réagisse comme un tout (Goldstein, 1948; Goodry et Reinhold, 1954; Lashley, 1929; voir Walsh, 1978). Depuis ce temps, la neuropsychologie a élargi son champ d'action et a élaboré son instrumentation. En effet, les travaux de Halstead et Reitan (1947) et de Luria (1966, 1973) ont proposé des batteries de tests visant à évaluer la présence d'atteinte cérébrale.

Les premières applications systématiques de l'évaluation neuropsychologique concernaient le diagnostic car l'identification d'une lésion cérébrale représentait la préoccupation primordiale des neuropsychologues à ce moment.

Par la suite, ceux-ci ont porté de plus en plus une attention particulière sur la localisation et la nature des lésions cérébrales à partir des critères neuropsychologiques (Lezak, 1987).

On est parvenu aujourd'hui à une vision beaucoup plus dynamique de l'ensemble de l'organisation cérébrale à partir de laquelle peut s'exprimer le comportement (Bérubé et Olivier, 1984). En effet, le courant actuel reconnaît la notion d'atteinte cérébrale comme un phénomène multidimensionnel. Le rôle du neuropsychologue est alors plus actif, ne se limitant plus à déterminer la présence ou l'absence de lésions cérébrales. Ses tâches visent maintenant à évaluer les répercussions de la blessure en fonction de la pathologie cérébrale.

Il est d'ailleurs important pour le clinicien de connaître les causes et les conséquences de ces blessures pour construire un programme de réadaptation. Ces données qualitatives s'insèrent dans le nouveau courant de la neuropsychologie qui se veut plus descriptif des fonctions cognitives. Kaplan et al (1988) voient en cette discipline une approche dynamique en quête de déficits mais aussi de ressources. En effet, le clinicien a besoin d'un recueil d'informations sur les fonctions déficitaires consécutives à une

atteinte cérébrale, mais aussi sur les fonctions qui sont intactes. C'est à partir de ce profil, disent ces auteurs, qu'il est possible de planifier une réadaptation en utilisant ce qui a été épargné au service de ce qui a été endommagé.

Des études se centrent sur les déficits qui résultent d'une atteinte cérébrale chez l'enfant ainsi que sur la récupération des fonctions touchées. Les résultats sont concluants en ce qui concerne les blessures graves mais sont controversés en regard des blessures légères. De plus, il y a actuellement une remise en question du concept de récupération fonctionnel qui accorde un avantage à l'enfant à se remettre d'un traumatisme cranio-cérébral.

La présente recherche tente d'apporter une contribution à l'éclaircissement des effets persistants du traumatisme cranio-cérébral léger (TCL) chez les enfants. En s'inspirant du nouveau courant de la neuropsychologie, elle vise à déterminer un profil des fonctions préservées et des fonctions affectées notamment en ce qui concernent les mesures des aspects intellectuels, attentionnels, mnésiques et moteurs.

Cette recherche s'applique donc à fournir des données descriptives qui vont permettre aux enseignants et aux parents de prendre connaissance des déficits potentiels et subtils qui peuvent affecter le fonctionnement de l'enfant à l'école et à la maison.

Afin de répondre à cet objectif, un groupe d'enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger est pairé avec un groupe d'enfants sans atteinte cérébrale. En effet, jusqu'ici ces enfants étaient souvent comparés avec des enfants ayant subi un traumatisme grave. La recherche tient compte aussi de l'utilisation d'épreuves sensibles aux atteintes cérébrales.

Chapitre premier

Contexte théorique et expérimental

Le traumatisme cranio-cérébral: approche conceptuelle

Il convient d'abord de définir le traumatisme cranio-cérébral. Par la suite, son incidence, ses causes et les mesures de sa gravité seront documentées.

Le traumatisme crânien fait référence à une blessure à la tête qui entraîne parfois une fracture du crâne et/ou des troubles de conscience ou des signes traduisant une souffrance encéphalique diffuse ou localisée, dont l'apparition est immédiate ou retardée. Le traumatisme crânien englobe les traumatismes du cuir chevelu, de la boîte crânienne et du contenu intracrânien. Il y a donc plusieurs variétés de traumatismes crâniens parmi lesquelles se retrouve le traumatisme cranio-cérébral ou cranio-encéphalique dont les termes sont universellement répandus (Vigouroux et al, 1982).

Actuellement, l'appellation traumatisme cranio-cérébral (T.C.C.) est utilisée lorsqu'un choc à la tête est suffisamment important pour endommager non seulement la boîte crânienne mais également le cerveau (Létourneau et al, 1988). En effet, le traumatisme cranio-cérébral est défini comme une atteinte cérébrale ou tronculaire (atteinte au cerveau ou à sa

base) qui a été provoquée par un coup à la tête entraînant une destruction de cellules cérébrales appelées neurones ou entraînant une dysfonction caractérisée par une perturbation du fonctionnement normal du tissu cérébral. Pour cela, le cerveau a été frappé ou secoué de façon directe (par compression localisée) ou indirecte (par hypertension intracrânienne) (Cesaro et Defer, 1983). Les forces appliquées au point d'impact, particulièrement lorsqu'elles ne sont pas absorbées par les forces de la cohésion de la voûte (traumatisme fermé), se propagent à toute la masse encéphalique sous forme d'ondes de choc puis au rachis cervical (Vigouroux et al, 1982). Lors de l'arrêt brusque de la tête, comme dans un processus d'accélération et de décélération survenant dans un accident d'automobile, le cerveau vient en contact brutalement avec les parois du crâne et peut être ainsi lésé. Les différentes secousses peuvent occasionner des lésions multiples ailleurs qu'à l'endroit du traumatisme, en raison du phénomène de contrecoup. Ainsi, l'étendue et la localisation de l'atteinte au cerveau ne sont pas toujours reliées au lieu, ni même à la gravité du traumatisme. En général, les lésions résultent soit d'une fracture du crâne, soit de l'accélération ou de la décélération rapide du cerveau. Celles-ci endommagent les tissus au point d'impact et au pôle opposé, et de manière diffuse, les lobes frontaux et temporaux.

La symptomatologie du traumatisme cranio-cérébral est généralement caractérisée par un changement soudain de l'état de conscience dont la gravité et la durée sont variables. La perturbation de l'état de conscience peut s'étaler d'une confusion minime à un coma profond dans les cas graves. Les contacts de l'individu avec son environnement peuvent être diminués, et même parfois éliminés totalement. Ces changements d'état de conscience peuvent donc être de courte durée ou se prolonger longuement (Létourneau, 1988). Dans la forme simple, sans complications, la perte de conscience est courte et peut être suivie d'amnésie rétrograde. Outre les troubles de l'état de conscience, d'autres symptômes originent de la fracture du crâne et de l'oedème cérébral (Fattorusso et Ritter, 1990).

Les traumatismes cranio-cérébraux englobent les commotions, les contusions et les lacérations cérébrales. Ces dernières sont des lésions cérébrales toujours assez graves compte tenu des risques d'hémorragies superficielles. Le blessé demeure inconscient une longue période et les symptômes sont marqués (Brunner et Suddarth, 1985). Il y apparaît des signes focaux où les médecins peuvent localiser un ou des endroits précis où le cerveau a été lésé (Létourneau et al, 1988).

La commotion cérébrale (C.C.) n'est pas toujours aussi grave. Elle ne possède pas de lésions anatomiques visibles

(Cesaro et Defer, 1983). Il n'y a donc pas de signes dus à une atteinte cérébrale précise ou localisée et il n'existe pas de troubles neurologiques persistants. Selon Cambier et al, (1989) la commotion cérébrale résulte de l'ébranlement en masse du cerveau se manifestant par un retentissement neurovasculaire fonctionnel et des altérations microscopiques diffuses des neurones et est souvent associée à de l'oedème. L'ébranlement du cerveau peut être si léger qu'il ne provoque qu'un étourdissement, un état confusionnel, ou encore une brève perte de conscience, en comparaison avec le traumatisme bénin qui n'amène pas toujours à consulter. Lorsque le tissu cérébral du lobe frontal est touché, l'altération de l'état de conscience peut se manifester par un comportement bizarre, alors qu'elle peut prendre la forme d'une amnésie ou d'une désorientation temporaire lorsqu'il s'agit du lobe temporal (Berkow, 1988). Si l'amnésie persiste, la commotion est considérée comme étant grave. Si le blessé est inconscient, il est cependant rarement comateux. Les réactions pupillaires et les autres fonctions du tronc cérébral sont intactes; il peut exister un signe de Babinski, mais il n'existe pas d'hémiplégie, ni de signe de décérébration à la stimulation nociceptive (Berkow, 1988).

Le patient ayant subi une commotion cérébrale est hospitalisé environ 48 heures durant lesquelles il subit différents examens neurologiques. La radiographie du crâne est

l'examen le plus souvent utilisé. Lorsque des complications sont soupçonnées, l'électro-encéphalographie ainsi que la tomodensitométrie sont utilisées. En effet, par un examen rapide et une évaluation de l'état neurologique, on parvient à déceler les lésions cérébrales les plus évidentes. Par contre, pour déceler les anomalies moins apparentes, le neurologue a recours à la tomographie assistée par ordinateur. Cette méthode permet de détecter le moindre changement dans les tissus mous en fonction du degré d'absorption des rayons X, tels qu'un oedème cérébral, un hématome ou une hémorragie (Brunner et Suddarth, 1985). Quant à l'électro-encéphalogramme, il permet de voir les anomalies diffuses de l'électrogénèse cérébrale dont l'évolution dans ces cas-ci, tend à se faire vers l'amélioration des tracés successifs.

En plus de l'aspect du diagnostic qui s'élabore à partir de l'évaluation neurologique, le patient est traité pendant son séjour en milieu hospitalier. Le traitement de la commotion cérébrale consiste en une observation des signes de céphalées, des étourdissements, des difficultés de concentration et de mémoire, de l'irritabilité et de l'instabilité nerveuse. C'est le syndrome postcommotionnel. La commotion cérébrale ne laisse habituellement pas de séquelles permanentes sur le plan neurologique. Plusieurs années après avoir subi un traumatisme cranio-cérébral, les déficits neuropsychologiques peuvent être

les seuls phénomènes résiduels susceptibles d'indiquer la présence d'une atteinte cérébrale (Létourneau, 1988).

Epidémiologie

Parmi les populations d'individus ayant subi une atteinte cérébrale, les enfants constituent une avenue importante à explorer. En effet, le nombre d'enfants subissant des blessures à la tête augmente d'année en année, et ce nombre est très significatif. Il existe une variété d'études se rapportant à l'épidémiologie, et celles-ci démontrent que la fréquence est difficile à évaluer. Cette complexité rend compte selon Vigouroux et al, (1982) d'un manque de définition précise de cette pathologie relativement aux modalités cliniques, anatomo-pathologiques, physiopathologiques ou évolutives. Même en tenant compte des critères variables dans le diagnostic à l'admission dans les différents hôpitaux, le nombre de cas est très élevé. Une étude récente confirme que chaque année, environ 100,000 enfants de moins de quinze ans sont admis dans les hôpitaux des Etats-Unis et plus de 90% d'entre eux consultent pour des traumatismes crâniens légers (Kraus et al, 1987). La fréquence des traumatismes crâniens subits par les enfants est semblable à celle des adultes. Parmi 688 enfants admis à l'hôpital avec un traumatisme crânien, 88% souffraient de traumatismes légers, 46% de traumatismes modérés et 5% de traumatismes graves. Il apparaît que les traumatismes crâniens

augmentent en fonction de l'âge jusqu'à 14 ans où on remarque une hausse de traumatismes graves. Selon les statistiques, les jeunes enfants qui ont eu un traumatisme crânien ont plus souvent une blessure légère que les adultes.

Etiologie

L'incidence plus importante des blessures légères chez l'enfant que chez l'adulte s'explique par les différences dans l'étiologie. En effet, chez les adultes, les accidents de la circulation fournissent le contingent le plus important et le plus grave des traumatismes crâniens, suivi des chutes qui constituent la deuxième cause. Chez les enfants d'âge moyen, ce sont les chutes qui prédominent ainsi que les blessures reliées aux activités récréatives. C'est plus tard dans l'enfance et l'adolescence que les blessures à la tête proviennent surtout d'accidents de la route, où l'enfant peut être un piéton, un cycliste ou un passager d'automobile (Rutter, 1984).

Mesures de la gravité

Il est souvent ardu d'évaluer le contenu réel de la conscience chez les enfants. Pourtant cette mesure est essentielle pour déterminer la gravité du traumatisme. En effet, la sévérité de la blessure se mesure habituellement d'après la longueur et la profondeur du coma. Pour l'évaluer, l'échelle de coma Glasgow (Glasgow Coma Scale; Teasdale et

Jennet, 1974) est très répandue et son utilisation est fréquente. Elle repose sur trois types de réponse: l'ouverture des yeux, la réponse motrice et la réponse verbale. Un total de 8 points et moins détermine un coma sévère, de 9 à 11 points, un coma modéré et de 12 à 15 points, un coma léger (Teasdale et Jennet, 1974). Cependant, cette mesure (Schoenhuber et Gentilini, 1989) ne serait pas assez sensible pour coter les patients ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger.

L'échelle de Raimondi et Hirschauer (1984) peut également être utilisée pour évaluer l'intensité du coma chez les enfants, quoiqu'elle soit moins bien standardisée.

La durée de l'amnésie post-traumatique (A.P.T.), qui réfère à la période de confusion qui suit le coma, est une mesure utile même s'il est difficile de faire une évaluation chez les enfants plus jeunes (Middleton, 1989). Elle est cependant incertaine du fait que cette mesure de l'A.P.T. n'a été développée que récemment et est difficile à quantifier (Schoenhuber et Gentilini, 1989).

Selon l'Association Médicale d'Invalidité (1988), la perte de conscience pour moins de 20 minutes est considérée comme légère. Une perte de conscience allant de 20 minutes à 6 heures (A.P.T. inférieure à 24 heures) est jugée comme modérée. Si la perte de conscience dépasse 6 heures (A.P.T. de plus de 24

heures) il s'agit d'un état sévère. Il existe aussi une catégorie encore plus sévère où l'inconscience dure plus de 48 heures (A.P.T. de plus de 7 jours).

La revue des écrits fait toutefois ressortir beaucoup de controverses relativement aux mesures de la sévérité utilisées dans les différentes études. Il est donc souvent difficile et potentiellement trompeur de comparer les études portant sur les enfants qui ont subi un traumatisme cranio-cérébral car il existe un vaste éventail de définitions sur la détérioration de la conscience et des méthodes pour évaluer cette détérioration. A titre d'exemple, une blessure à la tête est sérieuse chez les enfants dont la durée du coma s'étend d'au moins 30 minutes (Klonoff et Paris, 1974; Klonoff et al, 1977) alors qu'elle s'étend au moins jusqu'à une semaine dans les travaux de Brink et al (1970).

Dans la présente recherche, l'évaluation de la perte de conscience se base sur les critères de l'Association Médicale d'Invalidité (1988). Le traumatisme cranio-cérébral est léger si la perte de conscience est inférieure à vingt minutes. Chez les enfants, le traumatisme cranio-cérébral n'entraîne pas toujours une perte de conscience. Certaines caractéristiques sont alors observées. Il s'agit de la confusion, de la somnolence, des vomissements et de l'irritabilité. Le début de

ces symptômes peut arriver une heure ou plus après une période de bien-être (Snoek, 1989).

L'évaluation du traumatisme chez le sujet conscient repose sur un interrogatoire adéquat, mais celui-ci souvent est difficile à effectuer. En effet, beaucoup d'enfants subissent le traumatisme en l'absence d'observateurs. Lorsque leurs parents ou leurs compagnons de jeu sont présents, l'utilité de leurs récits est souvent réduite par leur incapacité à se rappeler les événements. De plus, les enfants peuvent être effrayés ou agités dans le cadre peu familier de la salle d'urgence. Plusieurs médecins d'ailleurs connaissent le cas de l'enfant atypique qui développe soudainement des symptômes à la suite d'une blessure qui, de prime abord semblait mineure.

Les données qui précèdent démontrent l'importance que revêt l'étude du TCL et de ses conséquences. En dépit de la haute incidence des blessures internes à la tête chez les enfants, il y a eu peu d'études qui portent sur la récupération neuropsychologique (Levin et al, 1982a). Ceci peut s'expliquer par le fait que la plupart des enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral mineur ne posent pas de problème de diagnostic et se rétablissent relativement bien sans traitement spécifique. Il convient donc de discuter du phénomène de la récupération chez l'enfant, et par la suite, les séquelles

neuropsychologiques rencontrées suite à un TCL seront présentées.

La plasticité cérébrale

Selon une hypothèse très répandue et soutenue encore par certains chercheurs, le jeune cerveau montre une récupération plus complète que celui de l'adulte après une blessure en raison de sa plus grande plasticité cérébrale (Black et al, 1969; Lenneberg, 1975, voir Levin, 1982a). La revue des écrits se compose d'études expérimentales et cliniques qui ont démontré des mécanismes distincts dans le modèle de guérison chez les jeunes organismes.

La croyance que les enfants font une meilleure guérison que les adultes a d'abord été influencée par l'expérimentation animale. Kennard (1938) a démontré que les fonctions motrices chez les bébés primates étaient relativement épargnées suite à une ablation d'un côté des régions motrices corticales. Il n'a été observé qu'une perte de qualité dans les aptitudes motrices et non pas de sérieuses détériorations motrices contralatérales telles qu'observées chez les singes adultes. De plus, Akert et al (1960), démontrent que l'ablation bilatérale des régions préfrontales chez les singes nouveau-nés n'a pas produit de syndrome du lobe frontal caractéristique de la conduite des animaux adultes soumis à la même opération.

Dans le même ordre d'idée, Benjamin et Thompson (1959) constatent que l'ablation des régions somatosensorielles chez le chaton nouveau-né n'a pas amené de déficiences tactiles telles que retrouvées chez le chat adulte (Levin, 1982a). Dans le système visuel, Tucker et al (1968) ont trouvé qu'une excision bilatérale de la région striée qui détériore l'apprentissage de la discrimination visuelle chez les chats adultes n'a pas le même effet sur la performance visuelle subséquente chez les chats lésés immédiatement après la naissance (Levin, 1982a).

Parallèlement aux recherches expérimentales faites avec des animaux, d'autres chercheurs étudient la plasticité cérébrale chez les humains. Certains démontrent que le dommage au cerveau chez l'enfant ne produit pas de détériorations aussi sérieuses que chez l'adulte. Les résultats de l'étude de Eidelberg et Stein (1974) et celle de Finger (1978) concordent avec les découvertes expérimentales réalisées avec les animaux. En effet, ces auteurs concluent qu'après une ablation dans les systèmes somatosensoriel et visuel chez l'enfant, la fonction est épargnée. Toutefois, la véritable preuve clinique de plasticité cérébrale a été démontrée à partir des recherches effectuées sur l'aphasie. Cotard (1868; voir Levin et al, 1984) mentionne qu'un dommage congénital ou qui s'est produit très tôt dans l'hémisphère gauche ne conduit pas aux désordres aphasiques que donne le même dommage chez les adultes.

Dans le même sens, certains chercheurs (Basser, 1962; Teubert, 1978; Wilson, 1970) concluent qu'il n'y a pas d'aphasie quand l'hémiplégie infantile se produit avant que ne se développe la capacité à parler et que seulement une aphasie légère survient suite à une hémisphérectomie chez l'enfant qui avait acquis la capacité de parler avant la chirurgie. D'autres recherches font référence au retour rapide du langage suite à une aphasie acquise chez le jeune enfant. Quelques études ont démontré que suite à une lésion cérébrale, une aphasie est moins sérieuse et moins permanente chez le jeune enfant qui a déjà développé l'habileté à parler que chez les patients adultes (Alajouanine et Lhermitte, 1965; Guttman, 1942; Hecaen, 1976). L'étude de Smith et Sugar (1976, voir Levin 1982a) a donné des preuves additionnelles d'une plus grande plasticité du système nerveux central chez l'enfant. Ils ont décrit le développement des aptitudes verbales chez un patient qui a subi une hémisphérectomie gauche à l'âge de 5 ans. Les résultats rapportent que le langage se développe encore à la suite d'une hémisphérectomie gauche chez le jeune enfant. Tout en démontrant la capacité du cerveau à opérer une réorganisation dans ses fonctions, les auteurs soulignent la possibilité d'une prise en charge du langage par l'hémisphère cérébral non dominant.

A l'opposé, d'autres recherches expérimentales animales ainsi que d'autres études cliniques ont contribué, quant à elles, à affaiblir le concept de plasticité.

Goldman (1973) a démontré que des lésions orbitofrontales chez de jeunes animaux produisaient des déficiences comparables à celles observées chez les animaux adultes.

En regard des études faites avec des humains, les résultats démontrent, après une lésion cérébrale diffuse et non traumatique, que les jeunes enfants sont particulièrement vulnérables à une détérioration cognitive résiduelle après une encéphalite ou une méningite (Davidson et al, 1978). En effet, les déficiences secondaires à l'infection ont été plus graves quand la maladie se produisait au début de l'enfance plutôt que tard dans l'enfance. La même vulnérabilité a été perçue en regard des effets de la malnutrition (Lewis, 1976; Winick, 1976).

Si le cerveau immature peut montrer une plus grande souplesse aux effets des lésions cérébrales localisées, il peut toutefois présenter des capacités d'adaptation moindres lorsqu'il subit un dommage diffus. En s'appuyant sur ce concept, Levin et al, (1982a) mentionnent que la plus grande capacité des enfants à guérir est plus claire pour l'aphasie,

mais moins convaincante dans les autres domaines. A cela, ils ajoutent qu'aucune preuve n'existe en faveur de l'hypothèse voulant qu'un adoucissement des effets d'une blessure cérébrale diffuse survient préféablement chez un cerveau immature.

Ces auteurs documentent d'ailleurs ce fait dans une récente recherche (Levin et al, 1979a) qui explore plusieurs fonctions en plus du langage. En effet, Levin et al (1979a) postulent que le jeune âge n'accorde aucun avantage en ce qui a trait à la mémoire et au fonctionnement cognitif après une atteinte au cerveau. Pour cela, des enfants et des adolescents ont été regroupés selon la gravité du traumatisme cranio-cérébral et évalués à deux reprises. L'évaluation de départ indique que les enfants et les adolescents atteints gravement ont démontré des déficiences dans les domaines étudiés. Au suivi, les enfants, mais non les adolescents, ont démontré des troubles de mémoire ainsi qu'une baisse de performance intellectuelle. De plus, les chercheurs concluent que les enfants n'ont pas l'opportunité d'utiliser des stratégies compensatoires comme c'est le cas pour les adolescents. En conséquence, il apparaît que les jeunes enfants ne sont pas moins vulnérables que les adolescents aux effets nuisibles d'une blessure au cerveau.

Encore plus récemment, Goodman (1989) remet en question cette grande plasticité cérébrale. Il n'y confère aucun avantage compte tenu des mauvaises connexions qui peuvent en elles-mêmes causer des problèmes. Il mentionne aussi que le cerveau continue à se développer dans la deuxième décennie et les blessures subies dans un jeune âge peuvent ne pas devenir manifestes jusqu'à l'adolescence alors que les régions endommagées du cerveau prennent un rôle beaucoup plus central. En effet, suite à une blessure, il peut y avoir des effets latents qui ne se manifestent pas, tant que la partie du cerveau qui était endommagée n'est pas impliquée dans une fonction particulière (Black et al, 1971; Goodman, 1989).

Boll (1983) transmet la même idée en suggérant que les aptitudes qui sont encore relativement peu développées au moment du traumatisme peuvent sembler épargnées dans un premier temps. Cependant, des signes de faiblesse peuvent apparaître lorsque la partie traumatisée du cerveau arrive à sa maturité fonctionnelle.

Conséquemment, les limites de la plasticité cérébrale sont devenues de plus en plus évidentes. Les enfants perçus comme étant avantagés en ce qui concerne leur guérison, peuvent être en fait très vulnérables et avoir des difficultés à se remettre de blessures cérébrales. De plus, il semble possible de

croire que des problèmes cognitifs puissent découler d'un traumatisme cranio-cérébral de quelque gravité que ce soit.

La partie suivante traite des séquelles qui sont reliées à un TCL. Les recherches effectuées sur les séquelles neuropsychologiques à moyen et à long terme semblent renforcer la nécessité de réévaluer la capacité de la récupération fonctionnelle du jeune cerveau.

Les séquelles neuropsychologiques du traumatisme cranio-cérébral chez les enfants

Cette partie présente tout d'abord les recherches effectuées sur les séquelles cognitives et neuropsychologiques générales du traumatisme cranio-cérébral chez l'enfant. Ensuite, elle présente les recherches sur les effets qui sont reliés plus spécifiquement au traitement de l'information, puis aux processus mnémoniques. Par la suite, un lien sera établi pour résumer les différentes études citées dans ce chapitre afin de mieux comprendre l'état actuel de la recherche sur les effets d'une blessure légère et leurs persistances dans le temps. Le contexte théorique et expérimental sera complété par les objectifs de la présente recherche.

Les séquelles neuropsychologiques générales

Les études qui suggèrent que les enfants se remettent rapidement d'une blessure au cerveau ont d'abord donné lieu à

des études qui se sont souvent limitées à l'analyse du niveau intellectuel global et investiguaient peu les fonctions spécifiques d'apprentissage et de mémoire. En effet, la croyance voulait que les blessures légères ne produisaient pas de séquelles neuropsychologiques significatives.

Dans cette optique, Chadwick et al (1980) ont publié les résultats d'une étude longitudinale sur l'efficienne intellectuelle. Les sujets de cette étude étaient répartis en trois groupes distinguant les traumatismes cranio-cérébraux légers (TCL), les traumatismes cranio-cérébraux graves (TCG) et un groupe contrôle de patients en pédiatrie. L'évaluation s'est faite au moyen de l'échelle d'intelligence pour enfants de Wechsler sous sa forme révisée (Wisc-R). L'évaluation a eu lieu à trois moments. Les enfants ont d'abord été évalués peu de temps après le traumatisme. Par la suite, une seconde évaluation a été effectuée un an plus tard et la troisième évaluation a eu lieu deux ans et demi après le traumatisme. Les chercheurs ont observé que le quotient intellectuel (Q.I.) des deux échelles (verbale et non verbale) dans le cas des traumatisés cranio-cérébraux légers étaient en-dessous de 8 à 10 points par rapport à celui du groupe témoin à l'évaluation de départ et un an plus tard. A la troisième évaluation, ces sujets présentaient un Q.I. non verbal qui tendait à être inférieur à celui du groupe témoin. Les conclusions de la

recherche précisent des déficits chez les sujets ayant subi un traumatisme cranio-cérébral grave qui sont directement reliés à l'atteinte cérébrale. Cependant, dans le cas des sujets ayant eu un traumatisme cranio-cérébral léger l'interprétation des résultats suggère que les déficits présentés ne sont pas reliés aux conséquences du traumatisme mais plutôt à des problèmes de comportement préexistants chez certains sujets. Les auteurs concluent non pas à la présence d'un déficit cognitif relié au traumatisme cranio-cérébral léger, mais ils croient que leurs performances affaiblies s'expliquent par des problématiques présentes chez certains sujets du groupe expérimental.

Contrairement à ces auteurs, Middleton (1989) estime que les mesures globales utilisées pour les enfants (Q.I. verbal et non verbal de l'échelle d'intelligence) sont trop grossières pour détecter les difficultés cognitives subtiles. L'auteure soutient que les blessures légères peuvent comporter des déficiences subtiles mais importantes. L'existence de ces déficits suivant les blessures légères sont confirmées dans les recherches sur l'adulte (Gronwall et Wrightson, 1974; MacFlynn et al, 1984).

Dans le même sens, l'étude de Levin et Benton (1986) va à l'encontre de celle de Chadwick et al (1980). Ils ont exclu les enfants qui présentaient des problématiques

comportementales et ils ont démontré que des problèmes académiques subtils se retrouvent chez des enfants d'âge moyen de 10 ans et qui ont pourtant un Q.I. dans la norme. Les deux groupes de traumatisés crâniens de gravité variable (TCL et TCG) ont été testés six mois après le traumatisme et les résultats démontrent des problèmes d'attention et de vitesse de traitement de l'information. En effet, les rendements en mathématiques étaient plus bas que ceux en lecture. Cette difficulté est expliquée par le fait que les calculs chronométrés sont plus exigeants en terme d'attention et de vitesse de traitement de l'information comparativement au test de lecture qui est plus automatique et sans contrainte de temps.

D'autres études vont dans le même sens. En effet Klonoff et al (1977), Levin et Eisenberg (1979a,b), Gulbrandsen (1984) démontrent que des déficiences sont présentes après une blessure légère même lorsqu'on pense que l'enfant s'est remis du traumatisme cérébral.

Dans une première étude, Klonoff et Low (1974) ont rapporté une détérioration moyenne de 10 points au Q.I. global d'une évaluation effectuée un an après le traumatisme. Dans une seconde étude, Klonoff et al (1977) ont trouvé des détériorations dans le Q.I. global lors d'évaluations annuelles réparties sur cinq ans (évaluation à chaque année) chez des

enfants en dessous de 9 ans et chez ceux âgés de plus de 9 ans qui constituaient les deux groupes étudiés. La plupart des sujets de leur étude comportaient des enfants ayant subi une blessure légère au cerveau et étaient comparés à un groupe contrôle en pédiatrie. La différence entre les deux groupes était plus apparente au moment de l'examen initial et du premier suivi annuel. Un certain effet d'apprentissage causé par l'effet de répétition des évaluations était observé chez les deux groupes, mais les sujets ayant subi le traumatisme cranio-cérébral avaient des gains plus petits. En plus des mesures intellectuelles, Klonoff et al (1977) ont aussi utilisé des tests neuropsychologiques. Ils démontrent que les sujets TCL ont une performance lente lors de l'évaluation initiale et un an après le traumatisme, au test des Tracés de Reitan (Trail Making Test).

Levin et Eisenberg (1979a) arrivent aux mêmes résultats que Klonoff et al (1977) puisqu'ils observent des séquelles neuropsychologiques et cognitives peu de temps après le traumatisme. Ils ont étudié un groupe d'enfants de 6-12 ans et un groupe d'adolescents de 13-18 ans. Ils ont administré le Wisc-R six mois après la blessure. Il en résulte un déclin de l'habileté cognitive chez les traumatisés cranio-cérébraux graves et l'interprétation fournit des indices d'une plus grande vulnérabilité chez les jeunes enfants que chez les adolescents.

Levin et Eisenberg (1979a) ont administré des tests neuropsychologiques dans les domaines du langage (désignation de mots), de la fonction visuo-spatiale (construction de blocs), de la mémoire (rétention d'une liste de mots), de la fonction somesthésique (stéréognosie de formes géométriques) et de la rapidité motrice (temps de réaction). Avec les enfants du groupe de 6-12 ans qui ont subi un traumatisme cranio-cérébral léger, il y a des déficits dans tous les domaines, avec une prédominance des déficits dans les fonctions somesthésiques. Comparativement aux autres fonctions, la mémoire est moins affectée, alors que les déficits de la mémoire sont les effets résiduels les plus fréquents chez les enfants et les adolescents qui ont subi un traumatisme cranio-cérébral grave. De plus, les résultats rapportent un temps de réaction prolongé, ce qui coïncide avec les résultats de Klonoff et al (1977) qui démontrent une vitesse motrice ralentie chez les TCL. La recherche de Levin et Eisenberg (1979a) est donc indicatrice de séquelles neuropsychologiques chez les enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger, et il est déduit que ce déficit, durant les premiers six mois, ressemble à celui de l'adulte.

Bawden et al (1985) n'arrivent pas aux mêmes résultats. L'évaluation se compose du Wisc-R et d'une série de tests neuropsychologiques qu'ils ont regroupés selon qu'ils requièrent une performance accélérée (par exemple, l'oscillation

digitale), une performance moyennement rapide (par exemple, le labyrinthe) ou une performance lente (par exemple, le dynamomètre). Ces épreuves ont été soumises à des enfants de 9 ans, un an après une blessure de gravité variable (un groupe composé de sujets TCL et un groupe composé de sujets TCG). En comparant ces deux groupes, ils perçoivent des déficiences motrices dans les cas de traumatisme cranio-cérébral grave. Par contre, le groupe d'enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger n'a pas présenté de déficiences intellectuelles et ceci était appuyé par des résultats normaux aux tests neuropsychologiques. Bien que leur expérimentation ne comporte pas de groupe contrôle, ils ont déduit qu'il était peu probable que les enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger aient souffert d'une quelconque détérioration majeure.

Contrairement à l'hypothèse d'une guérison complète à la suite d'un traumatisme cranio-cérébral léger, Gulbrandsen (1984) met en évidence la présence de séquelles de quatre à huit mois après le traumatisme. Cet auteur croit que l'enfant ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger n'est pas à l'abri, du moins à moyen terme, des symptômes qui sont observés chez les adultes, puisqu'ils passent par les mêmes phases que l'adulte au cours des premières semaines de récupération (Levin et Eisenberg, 1979b; Ramsden, 1980). L'étude de Gulbrandsen se compose d'enfants âgés de 9 à 13 ans qui ont subi une commotion

cérébrale suivie d'une perte de conscience de moins de quinze minutes. Les sujets étaient pairés à des camarades de classe sur la base de l'âge et du sexe. Ils constatent que les enfants ayant eu un traumatisme cranio-cérébral léger présentent des séquelles neuropsychologiques, six mois après le traumatisme. En effet, ils ont découvert des insuffisances sur plusieurs tests neuropsychologiques (test des catégories, test de performance tactile, planche de Grooved). Au Wisc-R, les sous-tests Compréhension et Complément d'images sont touchés. Concernant le groupe de traumatisés cranio-cérébraux graves, alors que Bawden et al (1985) démontraient une performance réduite sur les tests rapides, Gulbrandsen a trouvé que les procédures qui impliquaient une intégration sensori-motrice complexe étaient celles où il y avait le plus de différences significatives.

Dans une seconde étude auprès des mêmes sujets, Gulbrandsen (1987; voir Levin et al, 1989) rapporte que les déficits neuropsychologiques constatés se sont résorbés deux ans plus tard.

Des investigations ont aussi été faites auprès de jumeaux monozygotes (Lyons et Matheny, 1984). Les sujets étaient évalués alors qu'ils avaient 6 ans. Un premier groupe est formé de cinq enfants ayant subi un traumatisme cranio-

cérébral léger entre l'âge de 1 an et de 3 ans, et un deuxième groupe est constitué de huit enfants qui ont été blessés entre l'âge de 3 ans et de 4 ans. Chacun est pairé avec son jumeau.

La seule mesure de l'étude est celle de l'Echelle d'Intelligence Préscolaire et Primaire de Wechsler pour enfants (WPPSI). Le premier groupe n'a pas montré de différence significative dans les fonctions cognitives. Par contre, les analyses faites avec le deuxième groupe (le temps écoulé depuis le traumatisme était moindre) indique que les jumeaux ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger ont des résultats inférieurs à plusieurs sous-tests (maison des animaux, complément d'images, blocs à dessins). Cependant, la durée plutôt longue de perte de conscience de deux des enfants de ce groupe ne s'apparente pas à un traumatisme léger tel que défini par Teasdale et Jennett (1974).

Les séquelles spécifiquement reliées au traitement de l'information

La capacité de traitement de l'information peut être une autre fonction touchée par un traumatisme cranio-cérébral léger. Ce terme est tiré de la théorie des communications (Hick, 1952; voir Levin et al, 1989). Il s'agit du nombre d'opérations que le cerveau peut effectuer en même temps. C'est une fonction importante à considérer puisqu'un appauvrissement de cette capacité peut affecter le fonctionnement cognitif

général. De plus, les batteries de tests visant à examiner les fonctions cognitives peuvent parfois être inefficaces pour isoler les déficits subtils. Ainsi, l'utilisation d'épreuves mesurant la capacité de traitement de l'information apparaît importante dans l'étude des séquelles consécutives à un TCL.

Gentilini et al (1985) émettent l'hypothèse que les difficultés de traitement de l'information sont une conséquence du traumatisme cranio-cérébral léger sur les fonctions cognitives et se traduisent dans la symptomatologie clinique par une diminution de l'attention et de la concentration. Les difficultés se présentent dans les tâches qui demandent d'analyser et de traiter l'information simultanément. Il peut en ressortir une lenteur à traiter l'information, une distraction, qui se manifeste dans la difficulté à sélectionner les stimuli pertinents et une inattention devant des tâches plus complexes.

Toutefois cette hypothèse n'a pas été prouvée de façon convaincante concernant une performance diminuée du traitement de l'information à la suite d'un traumatisme cranio-cérébral léger chez les enfants. Pour obtenir des données sur les effets que cela peut occasionner, il faut surtout se référer aux travaux s'adressant à l'adulte. Parmi ceux-ci, certains chercheurs mentionnent des résultats normaux un mois après le

traumatisme (Gronwall et Sampson, 1974; Gronwall et Wrightson, 1974). D'autres chercheurs indiquent que les détériorations peuvent subsister beaucoup plus longtemps, du moins sur certaines mesures de vitesse de réaction et d'attention (Gentilini et al, 1985).

Deux études se sont centrées sur la vigilance. Celle de McCarthy (1977) arrive à des différences significatives entre un groupe de traumatisés cranio-cérébraux légers et un groupe contrôle lorsque l'évaluation se fait tôt après le traumatisme. Cependant, un mois plus tard, les sujets expérimentaux ne présentaient plus de différences. La seconde étude portant sur la vigilance est celle de Brouwer et Van Wolffelar (1985). Bien qu'un seul de leurs huit sujets ait subi un traumatisme cranio-cérébral léger, les autres étant blessés gravement, les chercheurs soutiennent que les troubles de vigilance perçus chez les traumatisés cranio-cérébraux graves peuvent aussi s'appliquer au traumatisés cranio-cérébraux légers et sont probablement dus à un ralentissement du traitement mental de l'information.

L'étude de Gentilini et al (1985) comportait des épreuves qui permettaient d'évaluer l'attention, la mémoire et l'intelligence. Ils ont évalué des patients âgés de 13 ans et plus, dont le traumatisme cranio-cérébral léger a été défini

selon les critères suivants: une perte de conscience inférieure à vingt minutes, un score de 13 à 15 sur l'Echelle de Coma Glasgow, une hospitalisation de courte durée et une absence de complication médicale. Les sujets du groupe qui avaient subi un traumatisme cranio-cérébral léger étaient pairés avec des sujets d'un groupe contrôle selon l'âge, le sexe, le niveau d'éducation et le statut socio-économique. Les auteurs de cette recherche ne concluent pas à une déficience neuropsychologique générale, un mois après le traumatisme, mais ils renforcent légèrement l'hypothèse d'un déficit spécifique de l'attention. En effet, la performance des patients ayant eu un traumatisme cranio-cérébral léger était significativement plus faible que celle du groupe contrôle sur le test d'attention sélective.

Si ces résultats étaient transposés chez l'enfant, il serait plausible de croire que ces déficits particuliers pourraient causer des difficultés scolaires. Souvent, on s'attend à ce que l'enfant qui n'a pas eu une blessure sérieuse à la tête reprenne rapidement sa routine régulière. Cependant, celui-ci peut manifester une mauvaise attention, une lenteur d'apprentissage et une difficulté plus grande à résoudre les problèmes (Middleton, 1989). Certains échecs consécutifs à ces manifestations peuvent être considérés comme un manque de motivation de l'élève, alors qu'il en est autrement.

Il existe une étude qui documente les difficultés d'attention chez les enfants et les adolescents qui ont subi un traumatisme cranio-cérébral léger. Cette recherche, effectuée par Ewing-Cobbs et al (1987) avait pour objectif de vérifier si une aptitude en pleine phase de développement telle que l'écriture, était plus vulnérable aux effets d'un traumatisme qu'une capacité bien établie, soit le langage réceptif. Les chercheurs concluent que les difficultés d'attention étaient responsables de déficits tels que l'oubli de mots ou de lettres, des erreurs dans les majuscules et des fautes d'orthographe.

Les séquelles spécifiquement reliées aux processus mnémoniques

En plus des troubles d'attention et de concentration, la présence de problèmes mnésiques est fréquemment signalée dans les ouvrages traitant du traumatisme cranio-cérébral. Certains auteurs précisent que des difficultés de mémoire existent même chez des sujets n'ayant souffert que de traumatismes bénins, du moins chez ceux qui ont subi une perte de conscience, aussi brève soit-elle (Gagey et Ferrey, 1987). Malgré cela, il y a relativement peu d'études qui ont évalué les capacités d'emmagasiner et de mémoriser de nouvelles informations chez des enfants ayant subi une blessure interne à la tête. De plus, les résultats de ces recherches ne sont véritablement concluants qu'en ce qui concerne le traumatisme cranio-cérébral grave.

Parmi ces études, Richardson (1963) a testé dix patients souffrant de traumatisme cranio-cérébral grave, dont cinq âgés de 18 ans. L'évaluation a été effectuée dix-huit mois après le traumatisme. Les résultats, basés sur le test de rétention visuelle de Benton, ont montré des déficiences de mémoire chez tous les sujets, en dépit de l'amélioration dans les aptitudes motrices et dans l'adaptation aux activités quotidiennes.

L'importance de l'évaluation de l'emmagasinage et de la rétention à long terme a aussi été démontrée par Fuld et Fisher (1977). Ceux-ci ont administré des tests de mémoire sélective (Buschke et Field, 1974) à des patients souffrant de traumatisme cranio-cérébral grave. En accord avec les résultats de Richardson (1963), les auteurs ont trouvé que la récupération de la mémoire à long terme suivait de loin la résolution de la déficience motrice.

Les effets mnésiques d'un traumatisme cranio-cérébral léger chez les enfants, sont souvent analysés en fonction de critères comparatifs avec les enfants ayant eu un traumatisme cranio-cérébral grave.

Parmi ces travaux, il y a ceux de Levin et Eisenberg (1979b) et de Levin et Grossman (1976) qui ont employé une version modifiée du test de mémoire sélective et un test de

mémoire de reconnaissance pour évaluer les déficits mnésiques chez les enfants et les adolescents. Les sujets étaient séparés en deux groupes selon qu'ils avaient subi un traumatisme cranio-cérébral léger ou grave. Les données indiquent que l'emmagasinement et la rétention à long terme tels que mesurés par le test de mémoire sélective étaient particulièrement affectés. Presque la moitié des sujets qui avaient eu un traumatisme cranio-cérébral de léger à grave montrait une détérioration de la mémoire. Cette détérioration était plus grande chez les traumatisés cranio-cérébraux graves que chez l'enfant ayant eu une blessure légère. La proportion de sujets ayant des déficits de la mémoire résiduelle augmentait selon la gravité de la blessure telle que mesurée par l'Echelle de Coma Glasgow. Un modèle similaire est retrouvé chez les jeunes adultes (Hannay et al, 1979). Cependant, en raison de l'absence d'une évaluation de suivi et d'un groupe contrôle, les implications à long terme de l'étude de Levin et de ses collaborateurs, sur les séquelles mnésiques d'un traumatisme cranio-cérébral léger, sont incertaines.

Levin et al (1982b) ont comparé la vitesse de récupération de la mémoire et le fonctionnement intellectuel. Son échantillon se composait de deux groupes d'enfants (groupe TCL incluant aussi les atteintes modérées et groupe TCG). Il se composait aussi de deux groupes d'adolescents (groupe TCL

incluant les atteintes modérées et groupe TCG). Les sujets ont été évalués à deux reprises, au moyen de tests de mémoire verbale (rétention d'une liste de mots) et de tests de mémoire visuelle (reconnaissance d'images). Au moment de la première évaluation, les conclusions indiquent au départ, des déficiences mnésiques (surtout en mémoire visuelle) et une baisse de la performance intellectuelle seulement dans les cas de traumatismes graves chez les enfants et les adolescents. Au suivi, les déficits mnésiques ont persisté seulement chez les enfants ayant un traumatisme crânio-cérébral grave et non chez les adolescents. Les chercheurs soutiennent que cette dissociation pourrait refléter les stratégies compensatoires des adolescents utilisant la médiation verbale.

Très récemment, Levin et al (1988) ont évalué l'apprentissage verbal et la mémoire à l'aide du test de rétention sélective (Selective Reminding Test, Buschke, 1973) ainsi que la mémoire visuelle avec un test de mémoire de reconnaissance (Continuous Recognition Memory Test, Hanney et al, 1979) qui vérifie les capacités à différencier des images. Les sujets de la recherche comportent trois groupes d'âge (6 à 8 ans, 9 à 12 ans, 13 à 15 ans) et sont répartis selon qu'ils ont subi un traumatisme léger à modéré ou grave selon les critères de sélection de Teasdale et Jennett (1974) et un groupe contrôle. L'évaluation s'est effectuée peu de temps après le

traumatisme et un an plus tard. Suite aux résultats de leur étude antérieure (Lévin et al, 1982b), les chercheurs ont postulé que l'apprentissage et la mémoire ne seraient pas affectés dans les groupes plus jeunes. Cependant, ils posaient l'hypothèse que la mémoire de reconnaissance d'images présenterait les mêmes détériorations chez les plus jeunes que chez les plus vieux. Ceci tenait compte de l'immaturité relative des stratégies mnémoniques chez les enfants comparativement à celle des adolescents. En effet, les sujets ayant eu un traumatisme cranio-cérébral léger et modéré n'ont pas démontré de troubles de l'apprentissage verbal et de la mémoire à l'évaluation de départ et leur performance était meilleure que celle des traumatisés cranio-cérébraux graves, un an après le traumatisme. Les résultats qui concernent la mémoire visuelle montrent une diminution de la performance à la première évaluation comparativement au groupe contrôle, mais cette différence n'est pas significative. Pris dans l'ensemble, les résultats obtenus par Levin et ses collaborateurs ne fournissent pas de preuves de déficits persistants de la mémoire, à la suite d'un traumatisme léger à modéré.

A la lumière des résultats des études précédentes, il semble que l'étude de la récupération à long terme de la mémoire, après une blessure au cerveau chez les enfants, n'a pas été suffisamment explorée.

Contexte actuel (résumé) et direction de la présente recherche

En dépit de la haute incidence des traumatismes cranio-cérébraux légers chez les enfants, peu d'études se centrent sur les déficits potentiels qui en résultent et sur la récupération à moyen et à long terme. De plus, bien que dans cette population, la majorité des blessures sont légères, les chercheurs ont investigué davantage les effets d'un traumatisme cranio-cérébral grave tenant compte que les blessures sérieuses produisent des effets profonds et à long terme.

Les résultats des études sont clairs en ce qui concernent les séquelles cognitives et neuropsychologiques à la suite d'un traumatisme cranio-cérébral grave chez l'enfant (Bawden et al, 1985; Chadwick et al, 1980; Fuld et Fisher, 1977; Levin et Benton, 1986; Levin et Eisenberg, 1979a,b; Levin et al, 1982b; Levin et al, 1988; Richardson, 1963) et à la suite d'un traumatisme cranio-cérébral léger chez l'adulte (Brouwer et Van Wolffelaar, 1985; Gentilini et al, 1985; McCarthy, 1977). Les résultats ne sont pas aussi concluants sur les effets d'un traumatisme cranio-cérébral léger chez l'enfant. En effet, les conséquences neuropsychologiques du traumatisme cranio-cérébral léger chez l'enfant ont généralement été comparées aux séquelles d'un traumatisme grave plutôt que d'être considérées comme un intérêt de recherche en soit. La plupart du temps, ces enfants

n'étaient pas comparés à des sujets sans atteinte cérébrale (Bawden et al, 1985; Levin et Benton, 1986; Levin et Eisenberg, 1979a,b; Levin et al, 1982b).

Malgré cela, des études ont tout de même démontré des séquelles neuropsychologiques à la suite d'un traumatisme cranio-cérébral léger chez l'enfant. En effet, certains chercheurs documentent les déficits dans les domaines intellectuels (Klonoff et Low, 1974; Klonoff et al, 1977; Levin et Eisenberg, 1979a,b), de l'attention et la vitesse de traitement de l'information (Ewing-Cobbs et al, 1987; Levin et Benton, 1986), de la rapidité motrice (Klonoff et al, 1977; Levin et Eisenberg, 1979a) et de la mémoire (Levin et Eisenberg, 1979a; Levin et al, 1988). Des déficits subtils peuvent être présents même quand les scores globaux de l'échelle intellectuelle se situent à l'intérieur de la moyenne (Levin et Benton, 1986). Aussi, un TCL provoque des répercussions neuropsychologiques six mois après le traumatisme, même lorsque l'enfant fonctionne normalement à l'école (Gulbrandsen, 1984). Cependant, toutes les études ne sont pas unanimes à ce sujet (Bawden et al, 1985; Chadwick et al, 1980; Levin et al, 1982b) et ne constatent des déficits que chez la population atteinte gravement. La controverse parmi les chercheurs s'érige du fait que les résultats concernant les traumatismes cranio-cérébraux légers sont parfois considérés comme étant plutôt incertains (Levin et al, 1989).

Dans l'ensemble, il apparaît que les mesures globales de l'échelle d'intelligence sont trop grossières pour évaluer les difficultés particulières rattachées à la symptomatologie du traumatisme cranio-cérébral tel que l'attention, la concentration et la mémoire. Conséquemment, une analyse de l'efficience intellectuelle dans un cadre neuropsychologique, ainsi que des tests sensibles aux atteintes cérébrales sont nécessaires pour détecter les déficits spécifiques. De plus, les études font ressortir l'importance du facteur temps en regard de la récupération.

La présente recherche tente d'apporter une contribution à l'éclaircissement des effets du traumatisme cranio-cérébral léger chez les enfants. Elle vise à déterminer un profil des fonctions préservées et des fonctions affectées, notamment en ce qui concerne les mesures des aspects intellectuels, attentionnels, mnésiques et moteurs. L'investigation est effectuée sur une période au-delà de dix mois après le traumatisme; ainsi, elle porte un intérêt à évaluer les effets à moyen et à long terme chez les enfants. Ceci rend compte de l'attention particulière accordée au phénomène de la récupération fonctionnelle qui est discuté actuellement (Boll, 1983; Goodman, 1989; Levin et al, 1982a; Middleton, 1989); en effet, ces auteurs appuient la vulnérabilité de l'enfant.

Rejoignant cet objectif général, le premier intérêt de cette recherche est de vérifier si un TCL entraîne des séquelles neuropsychologiques entre un an et deux ans et demi après le traumatisme chez l'enfant. Considérant les évidences empiriques relevées, même si des contradictions apparaissent dans les recherches précédentes, ces dernières semblent pointer vers une probabilité qu'il y ait atteinte des fonctions attentionnelles. Par contre, on peut supposer que les capacités globales d'intelligence (QI) soient préservées mais que des déficits spécifiques apparaissent aux sous-tests exigeant un effort attentionnel plus important (notamment Arithmétique, Substitution et Chiffres). Donc, la récension des écrits, ainsi que la compréhension du type d'atteinte cérébrale dans une perspective neuropsychologique conduisent à l'investigation des trois hypothèses suivantes.

Il existerait une différence significative entre les enfants lésés et les enfants non lésés, en ce qui concerne le rendement aux épreuves neuropsychologiques mesurant les fonctions attentionnelles. Les résultats des sujets de l'étude devraient être inférieurs à ceux obtenus par les sujets indemnes.

Les enfants lésés présenteraient des résultats globaux s'insérant dans la norme à l'échelle de mesure

intellectuelle de Wechsler (Wisc-R), tout comme les enfants non lésés. Leurs capacités cognitives générales seraient donc préservées.

Le dommage diffus qui caractérise le TCL provoquerait des répercussions aux sous-tests du Wisc-R particulièrement sensibles à ce type d'atteinte. En conséquence, les enfants lésés auraient un rendement significativement inférieur aux sous-tests Arithmétique, Substitution et Chiffres.

Le second intérêt est exploratoire et comporte deux aspects. Il vise à comparer l'effet du traumatisme chez les deux groupes de sujets sur d'autres fonctions (mémoire, motricité), qui ont été relevées dans la littérature. Il vise aussi à évaluer l'impact du temps écoulé depuis le traumatisme sur la capacité de récupération de l'enfant.

A ces deux intérêts empiriques, s'ajoute un intérêt d'ordre clinique. Les caractéristiques relevées par le biais de l'évaluation permettront de dresser un profil d'enfants ayant subi un TCL.

Chapitre II

Description de l'expérience

Sujets

L'échantillonnage complet de cette étude réunit quarante sujets répartis en deux groupes égaux: un groupe expérimental composé d'enfants ayant eu une commotion cérébrale légère et un groupe contrôle composé d'enfants sans atteinte cérébrale. Il s'agit de douze filles et huit garçons dans chacun des groupes dont l'âge varie de 7 ans à 12 ans. Sur le plan scolaire, ils sont tous dans des classes régulières.

Sujets expérimentaux

Ce groupe est composé de vingt enfants âgés de 7 ans 0 mois à 12 ans 9 mois (la moyenne d'âge est de 9 ans 9 mois) au moment de l'évaluation. La période de temps écoulée entre ce moment et celui de l'évaluation s'échelonne de 10 mois à 32 mois (moyenne de 20 mois). Ils ont tous été admis au Centre Hospitalier Ste-Marie de Trois-Rivières où une commotion cérébrale a été diagnostiquée à partir d'examens neurologiques. Les blessures ont été causées pour treize d'entre eux, par des chutes. Parmi ce nombre, les chutes à bicyclette prédominent. Viennent ensuite les chutes sur le trottoir, sur le ciment et les dégringolades d'une hauteur d'environ dix pieds. Les sept

autres sujets ont été blessés dans un accident impliquant un véhicule automobile alors qu'ils étaient piétons ou à bicyclette.

L'état d'éveil de ces sujets n'a pas été altéré sérieusement. La moitié d'entre eux ont eu une perte de conscience de courte durée dont le temps n'a pu être déterminé exactement. La période d'inconscience varie de quelques minutes à plusieurs minutes et est inscrite sous le terme "durée X" dans le dossier médical (celle-ci ne dépasserait pas vingt minutes). L'autre moitié des enfants n'a eu aucune perte de conscience. Tous ont présenté des symptômes parmi les suivants: somnolence, confusion, amnésie des événements, fièvre, nausées, vomissements, céphalées, vision embrouillée.

Donc, afin d'obtenir un profil le plus homogène possible de ces sujets, plusieurs critères ont été sélectionnés. La population a été choisie sur la base d'une admission à l'hôpital et d'un diagnostic clair dont l'étiologie est restreinte. De plus, il n'a été retenu que les enfants ayant subi une blessure légère à la tête. Les sujets ont été choisis selon les critères suivants: état d'éveil altéré légèrement; hospitalisation n'excédant pas quatre jours, s'il n'y a pas d'autres complications physiques autre que l'atteinte au cerveau; pas de complication médicale; pas de signe neurologique

négatif lors du retour à la maison. Lors de la sélection, les patients ayant déjà eu un antécédent de blessure à la tête ont été exclus de l'étude.

Pendant leur séjour en milieu hospitalier, les patients ont passé différents examens neurologiques, dont les résultats ont été obtenus par le biais des archives médicales. Ces données sont rapportées dans le profil clinique de chaque sujet (Appendice A). Elles démontrent qu'il n'y a pas d'évidence tomographique de lésions au cerveau, le résultat se situant dans la normalité pour tous les sujets qui ont passé cet examen. C'est le cas aussi à l'examen de la radiographie du crâne sauf pour un sujet qui a eu une fracture frontale gauche. Quant à l'électro-encéphalogramme, il s'est avéré anormal chez les dix sujets qui ont passé cet examen. Des irrégularités sont observées surtout en région postérieure (huit sujets), une irrégularité s'est manifestée en régions antérieure et postérieure et une autre à l'hémisphère gauche. En plus, six sujets ont reçu un traitement anti-oedème cérébral dans un but préventif.

Sujets contrôle

Les sujets contrôle sont des camarades de classe des enfants qui ont été blessés. Ils sont âgés de 6 ans 10 mois à 12 ans 8 mois (moyenne d'âge de 9 ans 10 mois). Compte tenu que

les sujets expérimentaux venaient de régions différentes, ceux-ci ont été pairés avec des enfants originant des mêmes milieux. Les localités participantes comprennent ainsi des milieux ruraux et urbains: Trois-Rivières, Trois-Rivières Ouest, Ste-Marthe du Cap, Cap-de-la-Madeleine, Shawinigan, St-Célestin, St-Léon, St-Barthélémy, Ste-Ursule et Louiseville. En tout, dix-sept écoles différentes sont dénombrées.

Les sujets du groupe contrôle ont été sélectionnés par chacun des enseignants et/ou du directeur de l'école que fréquentent les enfants qui ont eu une commotion cérébrale¹. Ceux-ci n'étaient pas informés de l'étudiant dans la classe qui faisait partie de la recherche. Il leur a été demandé de choisir un enfant dans la classe selon des critères qui s'apparentaient à l'enfant qui a été blessé. Ces critères ont été déterminés sur la base du sexe et de l'âge (à partir de la date de naissance, un âge qui ne dépassait pas plus ou moins six mois de différence). Dans les cas où plus d'un enfant correspondait aux critères, le choix s'effectuait au hasard par l'intervenant(e) en tenant compte le plus possible d'un rendement académique s'actualisant dans la moyenne de la classe. Chaque sujet du groupe contrôle est dans la même classe que le

¹ Il convient de remercier les directeurs de ces écoles et les enseignants concernés pour leur collaboration lors du pairage des enfants.

sujet du groupe expérimental, sauf deux qui sont pairés à deux sujets expérimentaux ayant repris une année académique. Ces deux sujets du groupe contrôle ont été choisis selon le même niveau scolaire que l'enfant TCL avant son accident, comme si la reprise n'avait pas eu lieu. Parmi les pairages, se trouve aussi la présence de jumeaux tel qu'il est rencontré dans l'étude de Lyons et Mathény (1984).

Afin de s'assurer que les enfants du groupe contrôle n'avaient pas d'histoire médicale "d'atteinte au cerveau", une enquête auprès des parents a été effectuée. Le portrait clinique de tous les sujets est décrit à l'appendice A. Le sujet 1 du groupe expérimental est pairé avec le sujet 1 du groupe contrôle et ainsi de suite.

Le tableau 1 représente les facteurs **âge et scolarité** qui ont été utilisés dans le pairage des sujets. Il rapporte d'abord l'âge chronologique des sujets au moment de l'évaluation. Une analyse Wilcoxon permet de constater qu'il n'y a pas de différence significative liée à ce facteur ($Z = -1.85$, $p > .05$). Ce tableau rapporte aussi les degrés de scolarité pour chacun des sujets. L'analyse statistique ne montre encore ici aucune différence significative entre les deux groupes ($Z = -1.60$, $p > .05$). Ces groupes peuvent donc être jugés comme équivalents au niveau de l'âge et de la scolarité.

Tableau 1
 Age (en mois) et scolarité (degré scolaire)
 des sujets du groupe expérimental et du groupe contrôle

Sujet	<u>Groupe expérimental</u>		<u>Groupe contrôle</u>	
	âge	scolarité	âge	scolarité
1	103	3	104	3
2	101	3	106	3
3	129	5	131	5
4	153	7	151	7
5	119	3	123	4
6	108	3	106	3
7	132	6	140	6
8	112	4	118	4
9	98	2	99	2
10	135	5	136	5
11	145	6	143	6
12	110	3	103	3
13	93	2	95	2
14	145	5	150	6
15	108	3	110	3
16	106	3	110	3
17	103	3	108	3
18	84	1	82	1
19	150	7	152	7
20	108	3	108	3

Epreuves expérimentales

Une évaluation neuropsychologique a été administrée à chacun des quarante sujets. Celle-ci tente d'explorer un répertoire assez vaste pour mesurer les forces et les faiblesses des sujets et tient compte de ce qui peut être potentiellement affecté dans les atteintes cérébrales selon la littérature. L'évaluation regroupe principalement quatre fonctions. Ce sont les fonctions intellectuelles, les fonctions de l'attention (incluant aussi la concentration et la flexibilité mentale), les fonctions mnésiques et les fonctions motrices.

La section qui suit documente ces quatre fonctions et élabore sur les types de mesures employées qui relèvent de chacune d'elles. Les consignes apparaissent à l'Appendice B.

Fonctions intellectuelles

Les fonctions intellectuelles font partie de la plupart des évaluations neuropsychologiques. La normalité intellectuelle est définie comme étant la capacité à utiliser les expériences passées au profit d'une situation nouvelle par des comportements adaptés. Ces comportements résultent d'un processus dynamique qui, cérébralement, permet le traitement de l'information des données de la situation actuelle confrontées aux acquisitions antérieures de l'individu. En effet, les fonctions intellectuelles font intervenir le cerveau dans son

ensemble à l'élaboration des conduites adaptées. Ceci implique selon Barbizet (1985), une intégrité du néo-cortex et des structures profondes. La défaillance des structures cérébrales qui participent à une activité particulière peut être tributaire de plusieurs problèmes. Selon Barbizet (1985), leur détérioration ne résulte pas d'une lésion localisée du cerveau, mais plutôt d'une altération diffuse.

L'évaluation intellectuelle de type Wechsler peut faire ressortir des indices d'atteinte cérébrale grâce à une analyse neuropsychologique. Celle-ci, comme le souligne Lezak (1987), insiste sur le caractère opérationnel du processus et étudie les mécanismes cérébraux des comportements adaptés. La comparaison des échelles verbales et non verbales est riche en informations cliniques et quantitatives. La performance à chacun des sous-tests est également un apport précieux. Ceux-ci scrutent plusieurs aspects des fonctions cognitives telles que le raisonnement, les habiletés linguistiques, l'attention, la concentration, l'analyse et la synthèse visuo-spatiale, la capacité visuo-motrice, la rapidité motrice et autres.

Afin de mesurer l'efficacité intellectuelle, le **Wechsler Intelligence Scale for Children**, sous sa forme révisée (Wisc-R), a été utilisé. Cette épreuve fut créée par David Wechsler en 1949 et révisée par lui en 1974. Elle permet

d'évaluer les habiletés verbales et non verbales des enfants se situant entre 6 ans et 16 ans. Elle est composée de douze sous-tests répartis également dans les deux échelles qui sont administrées alternativement. L'épreuve a été effectuée par tous les sujets. Les résultats sont calculés selon la cotation habituelle (Wechsler, 1974). Compte tenu que la performance aux sous-tests est très informative en neuropsychologie, une description concise de ceux-ci est documentée ci-dessous.

Le sous-test Connaissance fait appel aux connaissances générales que le sujet a retirées de son environnement, à la mémoire à long terme, à la capacité de compréhension et de pensée associative. Il est influencé par le milieu culturel et l'éducation. Bien qu'il donne des informations concernant les habiletés générales, il est le moins affecté par les dommages cérébraux (Sklar, 1963). Il tend cependant à être diminué lorsque le sujet présente un dommage à l'hémisphère du langage. Le résultat obtenu à ce sous-test est un bon prédicteur de l'hémisphère lésé (Lezak, 1983; Reitan, 1955; Spreen et Benton, 1965).

Le sous-test Compléments d'images s'appuie sur l'habileté du sujet à saisir visuellement des objets familiers et à déterminer l'absence du détail essentiel. Il permet de vérifier la qualité de la perception. Il fait appel à

l'organisation visuelle. Il est un des sous-tests les plus résistants aux effets des dommages cérébraux (Lezak, 1983).

Le sous-test Similitude mesure l'habileté à former des concepts verbaux et à faire des généralisations. Il implique la mémoire, la concentration, la capacité à penser de façon associative. Il requiert une certaine habileté à sélectionner et à verbaliser adéquatement les relations faites entre deux choses. De plus, il renseigne sur le niveau d'abstraction du sujet, selon que la relation est descriptive, fonctionnelle ou conceptuelle. Ce sous-test est considéré comme relativement résistant aux atteintes cérébrales, n'entraînant pas toujours une diminution des cotes, même si les structures responsables sont touchées. Il peut cependant être affecté dans les cas de dommages cérébraux localisés à l'hémisphère du langage et est alors associé à des lésions temporales gauches se manifestant dans des difficultés à abstraire au moyen de mots (Lezak, 1983; McFie, 1960; Newcombe, 1969).

Le sous-test Histoires en images mesure l'habileté du sujet à évaluer ce qui se passe dans une image particulière et de la placer logiquement en relation avec les autres images. Il fait appel à l'analyse visuelle, à l'organisation temporelle, à la capacité de planification et à l'interprétation de situations sociales. Il est généralement peu affecté par les atteintes

cérébrales, sauf dans les cas de lésion préfrontale, en tenant compte des habiletés de programmation qui sont exigées (Golden, 1979).

Le sous-test Arithmétique cherche à mesurer le degré de vigilance mentale. Il fait surtout appel aux capacités de concentration de l'individu, où par un effort de réflexion, la pensée est centrée sur le problème à résoudre. Il implique l'attention, la mémoire immédiate, le raisonnement. L'individu doit être capable de sélectionner les stimuli et manipuler les concepts numériques. A mesure que les problèmes deviennent plus complexes, l'enfant doit écouter attentivement et organiser les aspects clés du problème tout en calculant la réponse (Goldstein, 1989). Ceci entraîne souvent une baisse de performance chez les sujets ayant une blessure à la tête (Lezak, 1983; Newcombe, 1969).

Le sous-test Dessins avec blocs donne un bon aperçu de l'intelligence non verbale. Il mesure l'habileté à analyser, à synthétiser et à reproduire une structure géométrique bidimensionnelle et abstraite. Il fait appel à l'organisation perceptuelle du sujet ainsi qu'à son habileté de visualisation spatiale, et son raisonnement. Selon Lezak (1983), il est affecté par tous les dommages cérébraux. Dans le cas de dommages à l'hémisphère droit, il est grandement affecté et dans les cas de dommages diffus, il est affecté modérément.

Le sous-test Vocabulaire est un indice du niveau d'intelligence générale. Il donne un bon tableau de la capacité d'apprentissage, de la qualité d'information, de la richesse des idées, de la qualité du langage. Il permet également de vérifier le caractère des processus de la pensée en tenant compte que les réponses sont descriptives, fonctionnelles ou conceptuelles. Il mesure les habiletés verbales de base et donne un bon aperçu du rendement scolaire en lecture. Le résultat peut être influencé par les origines culturelles et le rang socio-économique et/ou académique. Le vocabulaire peut être une mesure de l'intelligence prémorbide et résiste bien aux dommages cérébraux sauf dans le cas d'aphasie ou les troubles dégénératifs avancés (Golden, 1979). Lorsque le dommage est diffus ou bilatéral, il tend à être parmi les moins affecté (Lezak, 1983).

Le sous-test Assemblages d'objets est basé sur la capacité de synthèse des parties, dans un tout organisé et intégré. Il exige une perception adéquate, une bonne coordination visuo-motrice et une capacité d'organisation visuo-spatiale. Une capacité à synthétiser rapidement des formes visuelles concrètes est requise. Il peut être affecté par des lésions à l'hémisphère droit (Lezak, 1983).

Le sous-test Jugement implique une bonne capacité à juger les éléments et un sens commun. Il requiert la mémoire à long terme, mais surtout la capacité à verbaliser l'expérience acquise, en exigeant un bon sens pratique. Il donne de l'information sur l'état intellectuel prémorbide du sujet. C'est un sous-test qui est résistant aux atteintes cérébrales et n'est affecté que dans les cas d'aphasie et de lésions précoces (Golden, 1979).

Le sous-test Substitution est une mesure rapide de l'habileté à apprendre un type très spécifique de tâche nouvelle. Il s'agit d'associer symboles et nombres. Il implique une attention soutenue, la coordination visuo-motrice, la vitesse d'exécution, la poursuite oculaire, la capacité d'apprentissage et un peu de mémoire visuelle. Il est considéré comme le sous-test le plus sensible aux atteintes cérébrales et n'a pas de valeur de localisation. Son résultat tend à être affecté même dans les cas de dommage cérébral minime (Lezak, 1983).

Le sous-test Mémoire des chiffres est une pauvre mesure de l'intelligence mais utile pour examiner la mémoire à court terme et la capacité du sujet à rendre une attention soutenue à la consigne verbale. La première partie exige que le sujet se souvienne des informations orales dans la séquence

propre. La deuxième partie, la mémorisation des chiffres à reculons demande au sujet qui le réussit, une habileté à manipuler mentalement les chiffres en se créant des stratégies d'encodage. Ce sous-test semble nécessiter une certaine poursuite visuelle interne (Weinberg et al, 1972). Il tend à être affecté par l'anxiété et il semble être plus vulnérable à l'atteinte de l'hémisphère gauche qu'à toute autre atteinte de l'hémisphère droit ou diffuse (Newcombe, 1969; Weinberg et al, 1972). Toutefois, compte tenu de ses composantes mnémoniques et attentionnelles, ce sous-test est très sensible à toutes les atteintes cérébrales. Le résultat tend à être plus bas immédiatement après le dommage cérébral, et avec le temps, il semble demeurer un peu plus faible que les autres sous-tests (Lezak, 1983).

Le sous-test Labyrinthes se base sur l'habileté à planifier et à se déplacer adéquatement à travers un labyrinthe. Il fait donc appel aux capacités d'anticipation et aux fonctions visuo-praxiques. Il est reconnu comme étant sensible aux atteintes cérébrales frontales (Lezak, 1983).

En résumé, il y a des sous-tests qui sont sensibles aux dommages cérébraux et d'autres qui sont résistants. Les sous-tests les plus susceptibles d'être affectés dans les cas d'atteintes cérébrales diffuses, sont le sous-tests

Substitution, Mémoire des chiffres et Arithmétique. Il y a aussi le sous-test Dessins avec blocs qui peut être affecté modérément dans ces cas particuliers, mais davantage s'il s'agit d'une lésion à l'hémisphère droit.

Fonctions attentionnelles

Les fonctions attentionnelles qui sont évaluées dans la présente recherche regroupent trois mesures: les tests d'attention, de concentration et de flexibilité mentale. Elles sont considérées comme des fonctions de base à toute activité cognitive.

L'attention est un processus de contrôle du champ d'application de l'activité intellectuelle. Cela permet à l'individu de sélectionner parmi les stimuli, celui qui est pertinent à la tâche et cesser de percevoir les stimulations ambiantes étrangères; c'est l'attention sélective. Les troubles attentionnels peuvent se manifester entre autres lorsque des éléments de distraction empêchent le sujet de poursuivre la tâche.

La capacité de concentration requiert une attention soutenue dans un temps requis. Par opposition à l'attention, la concentration peut être définie comme une relation active avec la réalité extérieure. Alors que l'attention est considérée comme un automatisme, la concentration est vue comme un effort volontaire.

La flexibilité mentale est l'habileté à maintenir deux ou plusieurs pensées d'une façon à explorer mentalement les stimuli et traiter l'information afin de répondre adéquatement.

Les tests d'attention choisis pour évaluer ces trois mesures sont le test d'Annulation simple et double, le test des Cloches, le test des Tracés pour enfants ainsi que le test de Lecture de mots.

Le test d'Annulation simple et double (Diller et al, 1974) explore l'attention sélective. La tâche consiste en une poursuite visuelle de plusieurs lettres disposées sur six lignes. A la planche I (annulation simple), le sujet doit faire un trait sur chacun des "H" inscrit parmi les autres lettres sur la feuille. Il doit travailler de gauche à droite comme en lecture en suivant chaque ligne, mais il peut modifier sa stratégie par la suite, s'il le désire. La planche II (annulation double) est présentée selon les mêmes conditions d'administration sauf que cette fois-ci, deux lettres sont désignées, soit le "C" et le "D", que le sujet doit biffer en faisant abstraction des autres lettres. La deuxième partie nécessite donc plus de concentration. Le temps pris pour effectuer la tâche ainsi que le nombre d'erreurs commises sont notés pour chacune des deux sections du test.

Le test de Repérage de Cloches (Albert, 1973). Cette épreuve comporte de multiples informations visuelles. Elle mesure la poursuite oculaire et les stratégies de recherche exploratoire visuelle. Ainsi, elle fournit des informations quantitatives et qualitatives. Elle permet aussi de détecter une négligence visuelle légère ou moyenne en investiguant l'effet contralatéral d'une atteinte à l'hémisphère droit ou gauche. Elle consiste en une série de petits dessins représentant des objets ou des animaux familiers disposés au hasard sur le protocole. Parmi ces dessins, trente-cinq cloches sont placées de façon aléatoire. L'objectif est de retracer le plus possible de cloches en les entourant d'un cercle. Le nombre de cloches oubliées et le temps d'exécution sont enregistrés. Un sujet adulte qui a plus de trois omissions peut être suspecté d'avoir un déficit attentionnel (Gauthier et al, 1989).

Le test des Tracés pour enfants (Trail Making Test) est une épreuve choisie parmi la batterie neuropsychologique de Reitan Indiana qui s'adresse aux enfants (Reitan et Davidson, 1974). Il évalue l'automatisme sériel. Ce test offre une forme courte (celle qui est utilisée dans cette recherche), et une forme longue qui est destinée aux adultes. Il comporte deux sections: le tracé A et le tracé B. Ce dernier plus particulièrement est l'un des indices les plus sensibles pour

détecter un dommage au cerveau (Golden, 1979). En effet, le tracé B indique si le sujet est capable de suivre un pattern complexe qui implique l'alternance entre deux ensembles de symboles, ce qui implique une certaine manipulation linguistique. Les faiblesses à ce tracé peuvent se traduire dans le fonctionnement quotidien du sujet par des difficultés de concentration. Voici la description des deux tracés.

Le tracé A explore la poursuite visuelle et la coordination visuo-motrice. L'épreuve consiste à relier dans l'ordre les chiffres encerclés (1 à 15) qui sont distribués au hasard sur une feuille. Un crayon est remis à l'enfant et le départ se fait par un exemple.

Le tracé B, aussi appelé test d'Armitage, pose une difficulté particulière, c'est-à-dire que la performance est associée à une bonne flexibilité mentale où le sujet doit maintenir son attention sur deux aspects différents du stimulus en étant habile à joindre des séquences alternantes de lettres et de chiffres en suivant l'ordre alphabétique et numérique. En effet, sur la feuille, sont encerclés des lettres de A à G et des chiffres de 1 à 8 distribués au hasard. Comme pour la première partie, un exemple précède l'administration. Une fois la tâche bien comprise, le tracé B est présenté.

Pour chacun des deux tracés, le temps pris pour exécuter la tâche est noté. Selon les modalités du test, lorsque le sujet fait une erreur, il est ramené vers le dernier chiffre ou la dernière lettre correctement noté et il doit poursuivre sans arrêt du chronomètre.

Le test Lecture de mots (Stroop Color and Word Test, Stroop, 1935). Cette épreuve a été conçue pour évaluer l'attention sélective. Elle est constituée de trois cartes. La première partie est une "lecture de mots imprimés en noir" qui sont disposés en colonnes. La seconde partie est une "dénomination de couleurs" où l'enfant doit nommer la couleur des petits carrés disposés en colonnes. La troisième partie, "la couleur des mots", demande des capacités de décentration et est utilisée pour évaluer la capacité à résister à la distraction. En effet, l'enfant doit nommer les couleurs de différentes encres avec lesquelles les noms de quelques couleurs sont imprimés. Par exemple, le mot "vert" peut être imprimé en bleu, rouge ou vert. Ceci crée alors une distraction puissante que le sujet doit ignorer s'il veut nommer correctement la couleur de l'encre.

A chaque fois, un exercice précède le début du test où l'enfant lit rapidement une ligne de mots selon les modalités propres à chacune des parties. Les résultats sont obtenus à

chacune des trois cartes par le temps d'exécution et le total d'erreurs.

Ce test est sensible à la plupart des blessures cérébrales surtout aux blessures du lobe frontal. Golden (1979) a trouvé que le Stroop pouvait différencier de façon fiable le patient ayant eu une atteinte au cerveau de celui qui n'en a pas subie. Cet auteur utilise ce test pour localiser une lésion en tenant compte des bons scores aux deux premières parties comparativement à de mauvais scores à la dernière partie de l'épreuve qui comporte une interférence de couleur.

Fonctions mnésiques

La mémoire fait partie des fonctions cognitives supérieures du système nerveux. Elle est définie comme étant la capacité de conserver et d'évoquer des expériences passées. L'encodage et le rappel d'un souvenir nécessitent un degré de vigilance suffisant et peuvent être le fruit d'un effort volontaire requérant des capacités de concentration, mais aussi la création et l'utilisation d'associations multiples. Il apparaît qu'un dispositif neuronal précis unissant les structures de la base au cortex cérébral est indispensable à la création aussi bien qu'à la remémoration de telles associations.

Deux tests ont été choisis pour évaluer la mémoire. Il s'agit de la Figure complexe de Rey qui est un test de

mémoire visuelle, et le test d'Apprentissage Verbal de Californie (C.V.L.T.), qui est un test d'apprentissage verbal et de mémoire auditive.

Le test Figure complexe de Rey a été développé par André Rey (1959) et qui est très utilisé en neuropsychologie. Il fait aussi partie de l'échelle de mémoire neuropsychologique de Sidney B. Denman (1984). Il permet d'évaluer les capacités mnésiques visuelles, mais aussi l'organisation visuo-spatiale et les stratégies de solution de problèmes. Il comporte deux formes: la forme A qui s'adresse aux enfants de 9 ans et plus, et la forme B, servant aux jeunes enfants de 4 à 8 ans.

La forme A est celle qui est retenue pour cette recherche et qui est employée habituellement. Elle consiste en un tracé géométrique complexe que le sujet doit reproduire d'abord en suivant un modèle, puis reproduire de mémoire par un rappel immédiat. Après une période de vingt minutes, un rappel différé est demandé. Le sujet n'est pas prévenu que la tâche est demandée de mémoire.

La première étape est la phase de copie. Il est demandé au sujet de reproduire la figure présentée sur le protocole où un espace est réservé à cette fin.

La deuxième étape est le rappel immédiat qui consiste à reproduire de mémoire la figure que le sujet vient de copier. Il est invité alors à la dessiner sur un second protocole dans l'espace réservé.

La troisième étape est le rappel différé. Il lui est demandé de dessiner ce qu'il a retenu de la figure qu'il avait copiée plus tôt durant l'examen.

La correction est de type quantitatif et réfère aux normes proposées par Sidney B. Denman (1984) où les vingt-quatre éléments du modèle sont cotés de 0 à 3 pour un maximum de 72 points. La cotation totale comporte trois résultats découlant des trois phases du test. Le temps d'exécution est aussi une mesure retenue à des fins de comparaisons intergroupes. Il n'y a pas de limite temporelle; le sujet indiquant lui-même quand il estime avoir terminé.

Le test d'Apprentissage Verbal de Californie est un test américain: "California Verbal Learning Test (C.V.L.T.) (Delis et al, 1987) qui permet d'évaluer plusieurs stratégies et processus impliqués dans l'apprentissage et le rappel de matériel verbal. En effet, il mesure la capacité d'encodage et la quantité de matériel retenu en mémoire immédiate et en mémoire différée. Le test évalue le rappel et la reconnaissance d'une liste de mots administrée à plusieurs reprises. La forme

originale consiste en une liste de seize mots qui appartiennent à quatre catégories sémantiques différentes. Cette liste est d'abord présentée cinq fois au sujet qui doit se souvenir d'autant de mots qu'il peut après chacune des présentations. Cette épreuve qui s'adresse aux adolescents et aux adultes a été traduite en français par Nolin (1991). Puisque le test s'avère trop exigeant pour les enfants, il a été adapté dans cette recherche pour cette population en particulier. L'adaptation est obtenue par la modification de consignes qui s'apparentent davantage à la réalité de l'enfant, la modification de la liste de mots, ainsi que le nombre de mots constituant la série verbale. La nouvelle version se compose de douze mots recouvrant comme la liste initiale quatre catégories sémantiques différentes. Les mots choisis ont été tirés d'une liste rapportant la fréquence d'usage des mots en français (Baudot, 1989; Vikis-Freibergs, 1974). La cotation utilisée est celle qui réfère aux modalités de l'épreuve originale.

La passation débute en évaluant l'habileté du sujet à se rappeler la liste de douze mots (liste A) au cours de cinq essais consécutifs. Ceci permet de faire ressortir la courbe d'apprentissage verbale. Par la suite, une deuxième liste de douze mots (liste B) servant d'interférence est présentée au sujet (cette liste B n'est présentée qu'une seule fois). Immédiatement après, un rappel libre de la liste A est sollicité

et est suivi d'un rappel indicé; ce dernier réfère au rappel des mots par groupement sémantique. Après un délai de vingt minutes, au cours duquel aucun test verbal n'est administré, se fait un rappel libre différé, ainsi qu'un rappel indicé. Ceci a pour objet de déterminer si l'information encodée a souffert d'une dégradation avec le temps, et par conséquent, jusqu'à quel degré elle a été enregistrée et consolidée dans la mémoire. La passation se termine par un exercice de reconnaissance de la liste de mots référant à la liste A.

Plusieurs paramètres peuvent être calculés à partir des réponses du sujet, soit le total de bonnes réponses à chaque essai de rappel et de reconnaissance; les stratégies sémantiques; les effets de position sérielle des mots; le taux d'apprentissage au cours des essais; le degré de vulnérabilité à l'interférence proactive et rétroactive; la rétention du matériel après un court délai et en différé; les persévérations et les intrusions; et enfin, le nombre de faux positifs dans la reconnaissance. Ainsi, à l'aide d'aspects variés, le C.V.L.T. mesure comment apparaît ou non l'apprentissage de même que la quantité de matériel appris.

Fonctions motrices

Le geste est, pour l'organisme, le moyen d'agir sur le monde extérieur de façon à l'explorer et à le modifier: c'est la manipulation. D'autre part, le geste peut se détacher de l'objet en figurant l'action; il évoque l'objet en son absence:

c'est le geste symbolique. Le geste élémentaire prend sa place dans une chaîne ordonnée qui constitue une action. Ceci fait intervenir tout l'encéphale, les deux hémisphères cérébraux étant concernés. Néanmoins, la préférence manuelle montre que leur participation est inégale.

Les tests de fonctions motrices peuvent révéler l'évidence subtile d'une faiblesse latéralisée ou un ralentissement moteur, ainsi que des problèmes de coordination et de contrôle moteur. Les épreuves impliquant les fonctions motrices recouvrent, selon les tests utilisés, la coordination motrice fine, les séquences complexes de mouvements, la vitesse de la réponse motrice et la force de prise des doigts de la main. Le test de Purdue représente la mesure utilisée pour évaluer les fonctions motrices dans cette étude.

Le test Planche de Purdue fait partie de la batterie neuropsychologique du Michigan. Il permet de mesurer la dextérité manuelle, la vitesse motrice, la coordination bimanuelle (Purdue Research Foundation, 1948). Il permet aussi de différencier les performances relatives des deux mains. Ceci peut déterminer la localisation hémisphérique du dommage cérébral selon la latéralisation du sujet. C'est un test qui est sensible aux atteintes cérébrales. Il apparaît que chez les traumatisés crâniens où les dommages sont diffus, les scores sont abaissés globalement.

Le test se présente ainsi: une planche en bois sur laquelle se trouvent deux rangées verticales de vingt-cinq trous et qui est munie de deux réceptacles pour loger des tiges de fer. L'épreuve s'effectue en trois étapes où le sujet place les tiges de fer le plus rapidement possible, d'abord avec sa main dominante, puis avec sa main non dominante, et finalement avec les deux mains simultanément. Chaque étape dure soixante secondes. Dès que le sujet prend la première tige de fer, le chronomètre est en marche. Le résultat est le nombre de tiges placées correctement à chaque étape.

Déroulement de l'expérience

Les démarches ont été entreprises avec la permission du Centre Hospitalier Ste-Marie de Trois-Rivières¹. Le répertoire d'enfants ayant eu une commotion cérébrale légère a été obtenu par l'entremise du service des archives médicales². L'investigation a porté sur la variation d'âge (7 à 12 ans) et sur le temps écoulé depuis l'accident (minimum de 6 mois après l'accident), en plus d'un diagnostic de traumatisme cranio-encéphalique ou commotion cérébrale légère. Les objectifs de la recherche ont d'abord été explicités verbalement aux parents des

¹ et ²

L'auteure désire remercier la direction du Centre Hospitalier Ste-Marie de Trois-Rivières ainsi que le département des archives médicales pour leur précieuse collaboration.

enfants pouvant être admissibles à l'étude: leur réponse a été favorable pour la grande majorité d'entre eux. Suite à ce consentement préliminaire, le contenu du projet sous une forme écrite leur a été acheminé par courrier. Ceux-ci étaient avisés qu'il s'agit d'une étude scientifique conduite par l'Université du Québec à Trois-Rivières. Cette missive a été signée par le directeur de cette recherche, un neurologue du Centre Hospitalier et l'auteure de cette recherche. Par la suite, avec l'aide du Dr. Gagnon, neurologue, le profil médical de chacun des patients a été retracé¹. Il s'agit des données nominatives, les informations sur l'état de conscience, et les résultats des examens passés lors du séjour en milieu hospitalier.

Avant de procéder aux séances d'évaluation, les parents ont été rencontrés pour deux motifs. En premier lieu, un formulaire d'autorisation contenant les éléments pertinents à la composition de l'expérience, dont la liste de tests utilisés, liste qui a été lue et approuvée par leur signature et attestée également par la chercheuse. Deuxièmement, ils ont été interrogés afin de connaître, en ce qui concerne les enfants blessés, les circonstances de l'accident, et en ce qui concerne les enfants du groupe contrôle, une assurance d'intégrité cérébrale.

¹ L'auteure désire souligner l'assistance éclairante du Dr. Gagnon, neurologue au Centre Hospitalier Ste-Marie de Trois-Rivières.

L'expérimentation s'est déroulée de façon identique pour tous les sujets: la batterie de tests a été administrée au complet et présentée selon les mêmes modalités. Chacun des tests réfère aux consignes et procédures conventionnelles sauf dans le cas du C.V.L.T. où il a été convenu de modifier l'épreuve en fonction de la clientèle infantile, mais la procédure d'administration et de correction reste la même. La passation s'est faite individuellement et le sujet toujours assis face à l'examineur. Cette étape a nécessité la coopération de l'enfant sur un total de 4 à 5 heures d'évaluation où les tests étaient répartis sur deux périodes. Certains enfants étaient rencontrés en deux périodes de la même journée, entrecoupées par un repas, alors que d'autres étaient rencontrés en deux périodes de journées différentes. Chacune de ces périodes comportait une pause afin de donner un répit à l'enfant qui était confronté aux exigences de plusieurs épreuves neuropsychologiques. L'ordre des tests s'établissait comme suit: dans la première période, le Wisc-R et la Figure complexe de Rey ont été administrés; dans la seconde période, le C.V.L.T., le test d'Annulation simple et double, le test de Repérage de Cloches, le test des Tracés, le test de Lecture de mots ainsi que la Planche de Purdue ont été administrés.

Les locaux dans lesquels se déroulait la passation étaient conformes à de bonnes conditions de travail, soit un

éclairage et un ameublement adéquats ainsi que les conditions d'éthique favorisant la discrétion (le sujet était seul avec la chercheuse) et un minimum de bruit environnant. Les évaluations ont eu lieu selon le cas, au domicile de l'enfant, au domicile de la chercheuse ou au bureau du neurologue.

Chapitre III

Résultats

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats des analyses statistiques. Après avoir décrit les méthodes d'analyses qui ont été utilisées, les résultats seront décrits. En premier lieu, les analyses se rapportant aux différences entre le groupe d'enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral et le groupe d'enfants sans atteinte cérébrale seront exposées. Cette section comportera également les informations relatives aux moyennes et écarts types des deux groupes. Dans un deuxième temps, les analyses corrélatives seront présentées. L'interprétation des résultats ainsi qu'une discussion suivront cette présentation.

Méthodes d'analyses

En raison de la taille de l'échantillon ($n = 20$) et du fait que les résultats à certaines épreuves ne suivent pas une courbe normale, le choix des analyses a porté sur l'utilisation de statistiques non paramétriques.

Le test de Wilcoxon (Wilcoxon matched-pairs signed rank test) a été utilisé pour analyser les différences entre les deux groupes. Il s'agit d'une analyse de variance non paramétrique, qui est l'équivalent du test T pairé. Cette

technique compare les sujets d'une même paire pour ensuite calculer une somme de rangs afin de pouvoir vérifier si les données des deux ensembles ont des distributions qui sont semblables ou divergentes (Siegel, 1956).

L'analyse du Wilcoxon calcule tout d'abord les différences entre chaque paire d'observations. Certaines de ces différences peuvent être positives et d'autres, négatives. Ceci constitue le nombre de paires d'observations; l'analyse ne tient pas compte des différences égalant 0. Dans un deuxième temps, elle attribue les rangs sans tenir compte des signes (+ ou -). La différence la plus petite en valeur absolue reçoit le rang 1 et la plus grande, le rang N. Par la suite, les signes leur sont ajoutés. L'étape suivante consiste à faire la somme des rangs négatifs (où les sujets TCL sont inférieurs) et la somme des rangs positifs (où les sujets TCL sont supérieurs), de façon séparée. La somme la plus petite en valeur absolue est comparée à la valeur critique associée à la probabilité (Wilcoxon, 1964).

Les analyses corrélatives utilisées dans cette recherche sont aussi issues de méthodes statistiques non paramétriques. Le coefficient de corrélation Rho de Spearman permet de vérifier s'il y a un lien entre les variables en fournissant des informations sur la force et la direction de ce lien. Ces analyses porteront sur l'âge ainsi que le temps

écoulé depuis le traumatisme en fonction des épreuves neuropsychologiques administrées aux enfants.

Les méthodes de Wilcoxon et de Spearman sont disponibles sur les programmes informatiques S.P.S.S.-X (1986).

Présentation des résultats

Dans le but de demeurer conforme à l'approche employée aux chapitres précédents et pour faciliter la présentation, les résultats seront décrits par fonction. Ainsi, l'organisation des tableaux est effectuée à partir du regroupement de tests ou sous-tests selon qu'ils mesurent les fonctions intellectuelles, attentionnelles, mnésiques ou motrices.

Compte tenu que les épreuves utilisées ne sont pas normalisées dans une population québécoise, les analyses statistiques ont été réalisées à partir des données brutes. Le Wisc-R fait cependant exception à cela, puisque ce test fournit des cotes pondérées selon l'âge de l'enfant. Il est donc important que le groupe expérimental soit comparé à un groupe contrôle.

Les résultats individuels à chacune des épreuves se retrouvent à l'appendice C.

Analyses statistiques testant la différence entre les deux groupes

Le test de Wilcoxon a été réalisé sur l'ensemble des épreuves expérimentales. Les résultats sont présentés aux tableaux 2, 4, 6 et 8. Pour se référer aux moyennes citées dans le texte, les données sont exposées aux tableaux 3, 5, 7 et 9. Ainsi, les tableaux des différences et les tableaux des moyennes se suivent pour chaque fonction.

Les tableaux 2 et 3 se rapportent aux fonctions intellectuelles telles que mesurées par le Wisc-R. L'analyse de Wilcoxon au tableau 2 montre que six variables distinguent significativement les sujets du groupe expérimental de ceux du groupe contrôle.

Il s'agit tout d'abord du sous-test **Arithmétique** faisant partie de l'échelle verbale (rang moyen: 7,00 et 8,71, $Z = - 2,79$, $p < .01$) où les différences significatives semblent témoigner des capacités moindres des sujets TCL (moyenne: 9,55) par rapport aux sujets du groupe contrôle (moyenne: 11,80). Au même niveau de signification se retrouve le sous-test **Substitution** de l'échelle non verbale (rang moyen: 5,00 et 10,79, $Z = - 2,85$, $p < .01$) avec des performances plus affaiblies pour les sujets TCL (moyenne: 9,25) que pour les sujets du groupe contrôle (moyenne: 11,40). Vient ensuite le sous-test **Chiffres** (rang moyen: 4,83 et 8,23, $Z = - 2,39$, $p < .05$) avec un

taux de réussite moins élevé pour les sujets TCL (moyenne: 7,10) que pour les sujets du groupe contrôle (moyenne: 9,15).

Certains scores globaux discriminent aussi significativement les deux groupes. Le **quotient intellectuel verbal** (QIV) est significatif (rang moyen: 8,42 et 11,39, $Z = -2,04$, $p < .05$). On peut observer que les sujets TCL sont plus faibles (moyenne: 98,10) que les sujets du groupe contrôle (moyenne: 104,40). L'écart entre l'échelle verbale et non verbale est assez forte pour créer une différence significative entre les deux groupes (rang moyen: 10,53 et 10,40, $Z = -1,98$, $p < .05$). On constate que les sujets TCL ont un écart entre les deux échelles de l'épreuve qui est plus grand (moyenne: 14,45) que les sujets du groupe contrôle (moyenne: 8,85). Suite à l'affaiblissement retrouvé à l'échelle verbale, le **quotient intellectuel global** (QIG) obtient aussi une différence significative entre les deux groupes (rang moyen: 8,42 et 11,39, $Z = -2,04$, $p < .05$). Les sujets TCL ont une performance générale moins bonne (moyenne: 102,20) que les sujets du groupe contrôle (moyenne: 108,05). Les résultats globaux des sujets expérimentaux se retrouvent tout de même dans les normes établies par Wechsler.

Bien qu'en général les moyennes des sujets TCL sont légèrement inférieures aux sujets contrôle, les autres variables n'obtiennent pas de résultats significatifs. Il s'agit des sous-tests Connaissance, Similitude, Vocabulaire, Jugement, Complément d'images, Histoires en images, Dessins avec blocs, Assemblage d'objets, Labyrinthe, ainsi que le Q.I. non verbal.

Tableau 2

Test de Wilcoxon comparant les résultats
des deux groupes au test Wisc-R

Variable	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont inférieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont supérieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Z	Niveau de signification (bidirectionnel)
Connaissance	7,93	7	9,75	10	- 0,99	N.S.
Similitude	9,72	9	9,28	9	- 0,09	N.S.
Arithmétique	7,00	2	8,71	14	- 2,79	**
Vocabulaire	10,50	7	9,71	12	- 0,87	N.S.
Jugement	7,75	4	8,75	12	- 1,91	N.S.
Chiffres	4,83	3	8,23	11	- 2,39	*
Complément d'images	9,29	12	11,21	7	- 0,66	N.S.
Histoires en images	9,62	13	10,83	6	- 1,21	N.S.
Dessins avec blocs	10,00	9	9,00	9	- 0,20	N.S.
Assemblage d'objets	7,83	6	10,33	12	- 1,68	N.S.
Substitution	5,00	4	10,79	14	- 2,85	**
Labyrinthe	8,83	6	10,54	13	- 1,69	N.S.
Q.I. verbal	8,42	6	11,39	14	- 2,04	*
Q.I. non verbal	8,75	8	10,91	11	- 1,01	N.S.
Ecart	10,53	15	10,40	5	- 1,98	*
Q.I. global	8,42	6	11,39	14	- 2,04	*

* valeur significative à $p \leq 0.05$

** valeur significative à $p \leq 0.01$

N.S. non significatif

Tableau 3

Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes
(Fonctions intellectuelles)

Variable	<u>Groupe expérimental</u>		<u>Groupe contrôle</u>	
	X	E.T.	X	E.T.
Connaissance	9,60	2,82	10,30	1,66
Similitude	11,65	2,72	11,35	2,62
Arithmétique	9,55	2,06	11,80	1,99
Vocabulaire	7,75	3,52	8,40	3,59
Jugement	10,25	2,81	11,50	2,33
Chiffres	7,10	1,48	9,15	3,20
Complément d'images	11,60	2,50	11,10	2,53
Histoires en images	12,30	3,37	11,90	1,68
Dessins avec blocs	12,10	2,34	11,95	2,12
Assemblage d'objets	9,85	2,18	11,60	2,98
Substitution	9,25	2,86	11,40	2,11
Labyrinthe	11,30	2,81	12,95	3,66
Q.I. verbal	98,10	13,07	104,40	10,28
Q.I. non verbal	106,25	11,32	110,85	11,05
Ecart	14,45	10,12	8,85	7,88
Q.I. global	102,20	10,43	108,05	10,60

Aux tableaux 4 et 5 figurent les fonctions attentionnelles. Le tableau 4 contient les analyses discriminant les deux groupes aux quatre tests regroupant les mesures de l'attention. Il s'agit des tests d'**Annulation simple et double**, le **Repérage de cloches**, le test des **Tracés** ainsi que le test de **Lecture de mots**. Ce tableau présente pour chacune de ces épreuves, les résultats du temps d'exécution et du nombre d'erreurs ou d'omissions (sauf le test des **Tracés** qui ne comporte que des résultats de temps).

L'observation globale de ce tableau permet de constater que ce sont les indices d'erreurs commises pendant la passation des tests qui distinguent significativement les deux groupes. Les variables représentant le temps d'exécution pour l'ensemble des épreuves ne révèlent pas de résultat significatif.

Au test d'**Annulation simple** (rang moyen: 7,50 et 7,50, $Z = - 2,35$, $p < .05$), les sujets TCL font plus d'erreurs (moyenne: 2,20) que les sujets du groupe contrôle (moyenne: 0,75). Par contre, la deuxième partie (**Annulation double**) ne présente pas de difficulté particulière.

Le test de **Repérage de cloches** indique que les deux groupes sont différents (rang moyen: 10,23 et 5,00, $Z = - 2,68$, $p < .01$). Les sujets TCL font plus d'omissions (moyenne: 2,90) que les sujets du groupe contrôle (moyenne: 1,35).

Le test des **Tracés** n'obtient pas de résultat significatif.

Le test de **Lecture de mots** présente des différences significatives entre les groupes lorsqu'il est présenté avec une interférence (rang moyen: 10,56 et 10,17, $Z = - 2,78$, $p < .01$). Les sujets TCL font plus d'erreurs en lisant la couleur des mots (moyenne: 11,80) que les sujets du groupe contrôle (7,85). Afin de déterminer à quel type d'erreurs appartiennent les différences entre les deux groupes, elles ont été précisées selon qu'elles sont des erreurs corrigées ou non corrigées. Les résultats démontrent que c'est le deuxième type d'erreurs qui distingue significativement les groupes (rang moyen: 10,50 et 6,90, $Z = - 2,22$, $p < .05$). En effet, les sujets TCL commettent plus d'erreurs non corrigées (moyenne: 2,30) que les sujets du groupe contrôle (moyenne: 1,05). Les deux premières parties de cette épreuve ne comportent pas de résultat significatif (Lecture de mots en noir et Dénomination de couleurs).

Tableau 4

Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes
aux tests regroupant les fonctions attentionnelles

Variable	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont inférieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont supérieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Z	Niveau de signification (bidirectionnel)
Annulation simple (temps)	8,64	17	10,79	12	- 1,39	N.S.
Annulation simple (erreurs)	7,50	12	7,50	6	- 2,35	*
Annulation double (temps)	9,69	8	10,23	11	- 0,70	N.S.
Annulation double (erreurs)	8,20	10	7,60	5	- 1,25	N.S.
Repérage de cloches (temps)	8,81	8	11,63	12	- 1,29	N.S.
Repérage de cloches (omissions)	10,23	13	5,00	4	- 2,68	**
Test des tracés A (temps)	9,27	11	11,00	8	- 0,28	N.S.
Test des tracés B (temps)	11,00	11	9,89	9	- 0,60	N.S.
Lect. de mots en noir (temps)	11,35	13	8,93	7	- 1,59	N.S.
Lect. de mots en noir (erreurs)	9,25	10	7,25	6	- 1,27	N.S.
Dénomination de couleurs (temps)	11,38	13	8,86	7	- 1,61	N.S.
Dénomination de couleurs (erreurs)	9,55	10	9,44	8	- 0,44	N.S.
Lect. couleur des mots (temps)	12,00	9	9,27	11	- 0,11	N.S.
Lect. couleur des mots						
erreurs corrigées	10,86	11	7,36	7	- 1,48	N.S.
erreurs non corrigées	10,50	13	6,90	5	- 2,22	*
Total d'erreurs	10,56	17	10,17	3	- 2,78	**

* valeur significative à $p \leq 0.05$

** valeur significative à $p \leq 0.01$

N.S. non significatif

Tableau 5

Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes
(Fonctions attentionnelles)

Variable	<u>Groupe expérimental</u>		<u>Groupe contrôle</u>	
	X	E.T.	X	E.T.
Annulation simple (temps)	138,95	38,15	151,80	45,68
Annulation simple (erreurs)	2,20	3,27	0,75	1,65
Annulation double (temps)	169,55	50,96	182,85	59,87
Annulation double (erreurs)	2,60	2,39	1,90	2,55
Repérage de cloches (temps)	157,40	61,89	173,75	71,85
Repérage de cloches (omissions)	2,90	1,77	1,35	1,57
Test des tracés A (temps)	23,90	8,75	23,20	8,32
Test des tracés B (temps)	64,15	52,55	49,75	18,74
Lect. mots en noir (temps)	81,50	27,16	70,90	16,66
Lect. mots en noir (erreurs)	2,05	2,04	1,35	1,50
Dénomination couleurs (temps)	93,70	21,80	86,30	22,86
Dénomination couleurs (erreurs)	4,95	3,25	4,55	3,43
Lect. couleur des mots (temps)	141,90	39,08	143,20	52,22
Lect. couleur des mots:				
erreurs corrigées	9,50	4,29	8,70	8,20
erreurs non corrigées	2,30	2,11	1,05	1,36
Total des erreurs	11,80	4,46	7,85	3,94

Les tableaux 6 et 7 illustrent les fonctions mnésiques. Les données sont recueillies à l'aide de la figure complexe de Rey et du C.V.L.T. qui sont les deux mesures utilisées.

L'analyse du Wilcoxon au tableau 6 ne démontre pas de différences significatives entre les deux groupes en ce qui concerne la mémoire visuelle autant immédiate que différée.

Au C.V.L.T., une seule variable apparaît significative. Il s'agit du total aux cinq essais (rang moyen: 8,83 et 11,21, $Z = -1,94$, $p < .05$). Les sujets TCL ont une performance plus faible (moyenne: 41,80) que le sujets du groupe contrôle (moyenne: 45,00), lorsqu'on fait la somme des bonnes réponses données à chaque essai de la liste de mots et répétées à cinq reprises. Ce seul résultat constitue un indice très faible. Toutefois, on peut supposer que le score total permet d'aller chercher plus de nuance entre les deux groupes que chacun des essais pris séparément.

Les autres variables du C.V.L.T. n'obtiennent pas de résultat significatif, bien que l'on perçoive généralement une tendance à des moyennes plus faibles chez les sujets TCL. Il est intéressant aussi de constater parmi ces résultats, que ces enfants ont un plus haut taux d'intrusion (mais non significatif) que les enfants n'ayant pas subi d'atteinte cérébrale.

Tableau 6

Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes
aux tests regroupant les fonctions mnésiques

Variable	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont inférieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont supérieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Z	Niveau de signification (bidirectionnel)
Rey: mémoire immédiate	7,25	8	12,67	12	- 1,76	N.S.
Rey: mémoire différée	10,31	8	10,63	12	- 0,84	N.S.
C.V.L.T. essai 1	6,75	6	7,21	7	- 0,35	N.S.
essai 2	8,07	7	7,94	8	- 0,20	N.S.
essai 3	6,75	4	8,45	11	- 1,87	N.S.
essai 4	5,50	5	9,25	10	- 1,85	N.S.
essai 5	7,00	5	9,18	11	- 1,71	N.S.
Total aux cinq essais	8,83	6	11,21	14	- 1,94	*
Rappel liste B	6,58	6	10,32	11	- 1,75	N.S.
Rappel libre immédiat	9,79	7	9,32	11	- 0,74	N.S.
Rappel immédiat indicé	6,07	7	11,05	10	- 1,61	N.S.
Rappel libre différé	10,64	7	9,63	12	- 0,83	N.S.
Rappel différé indicé	7,60	5	8,20	10	- 1,25	N.S.
Total persévération	10,06	8	9,05	10	- 0,22	N.S.
Total intrusion	10,46	12	9,21	7	- 1,23	N.S.
Reconnaissance	4,50	2	5,14	7	- 1,60	N.S.
Total fausses reconnaissances	4,00	3	4,80	5	- 0,84	N.S.

* valeur significative à $p \leq .05$

N.S. non significatif

Tableau 7

Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes
(Fonctions mnésiques)

Variable	<u>Groupe expérimental</u>		<u>Groupe contrôle</u>	
	X	E.T.	X	E.T.
Rey: mémoire immédiate	31,70	12,97	37,25	13,48
Rey: mémoire différée	33,25	11,53	36,15	14,43
C.V.L.T. essai 1	6,00	1,59	6,30	1,30
essai 2	8,25	2,05	8,45	1,79
essai 3	8,80	2,35	9,95	1,23
essai 4	9,25	2,20	10,15	1,39
essai 5	9,50	1,57	10,15	1,39
Total aux cinq essais	41,80	7,50	45,00	5,43
Rappel liste B	5,05	1,82	6,05	1,76
Rappel libre immédiat	8,60	2,26	9,05	1,82
Rappel immédiat indicé	8,15	1,93	9,15	2,30
Rappel libre différé	8,65	2,74	9,40	2,06
Rappel différé indicé	8,45	2,12	9,20	2,22
Total persévération	4,00	3,21	4,05	3,43
Total intrusion	3,70	4,87	1,90	2,25
Reconnaissance	11,50	0,69	11,80	0,41
Total fausses reconnaissances	0,30	0,57	0,45	0,69

Les tableaux 8 et 9 se rapportent à l'examen des fonctions motrices. Les données sont recueillies à l'aide de la **Planche de Purdue** (les trois scores globaux) et de la copie de la **figure complexe de Rey** (score total et temps d'exécution).

L'examen fait par le Wilcoxon au tableau 8 confirme qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux groupes pour l'ensemble des variables.

Les résultats ne sont donc pas indicatifs à moins de considérer seulement le tableau 9 représentant les moyennes et écarts types. **Au Purdue**, les sujets TCL ont une tendance (mais non significative) à obtenir des scores légèrement inférieurs aux sujets du groupe contrôle en ce qui concernent les scores globaux (obtenus après 60 secondes) à la main préférée et à la main non préférée. Par contre, la coordination bimanuelle n'a pas cette tendance. En ce qui concerne la copie de la **figure complexe de Rey**, les sujets TCL ont des résultats légèrement en dessous de ceux obtenus par les sujets du groupe contrôle. Ces résultats n'ont cependant pas de valeur statistique puisqu'ils ne sont pas significatifs.

Tableau 8

Test de Wilcoxon comparant les résultats des deux groupes
aux tests mesurant les fonctions motrices

Variable	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont inférieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Rang moyen des comparaisons de paires où les sujets TCL sont supérieurs aux sujets contrôle	Nombre de paires	Z	Niveau de signification (bidirectionnel)
Purdue : (score total)						
main préférée	8,58	6	10,65	13	- 1,75	N.S.
main non préférée	11,33	6	9,38	13	- 1,09	N.S.
coordination bimanuelle	9,90	10	10,11	9	- 0,16	N.S.
Rey: (copie)						
temps	10,41	11	10,61	9	- 0,36	N.S.
résultat	8,43	7	11,62	13	- 1,72	N.S.

N.S. non significatif

Tableau 9

Moyennes et écarts types pour chacun des deux groupes
(Fonctions motrices)

Variable	<u>Groupe expérimental</u>		<u>Groupe contrôle</u>	
	X	E.T.	X	E.T.
Purdue: (score total)				
main préférée	23,40	3,12	25,45	4,24
main non préférée	22,65	3,23	23,45	2,89
coordination bimanuelle	20,35	10,12	18,05	2,69
Rey: (copie)				
temps	299,10	132,62	290,60	137,51
résultat	57,85	9,57	61,05	8,43

Analyses statistiques corrélatives

Les corrélations de Spearman visent d'abord à étudier les relations entre l'âge et les résultats obtenus à l'ensemble des tests (tableaux 10, 11, 12 et 13). Celles-ci s'avèrent utiles méthodologiquement puisque les résultats à la plupart des épreuves ne sont pas pondérés en fonction de l'âge. Les corrélations de Spearman visent aussi à mesurer le degré de liaison existant entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats à l'ensemble des épreuves. Ces analyses se répartissent aux tableaux 14, 15, 16 et 17.

A. Corrélations entre l'âge et les résultats aux épreuves neuropsychologiques

Le tableau 10 représente les données corrélatives entre l'âge des enfants et les résultats au test Wisc-R. Une observation rapide de ce tableau qui expose les résultats globaux de l'épreuve intellectuelle indique qu'il n'y a pas de lien entre ces deux facteurs. D'ailleurs les cotes pondérées sont adaptées selon l'âge de l'enfant.

Le tableau 11 démontre que dans l'ensemble, il n'y a pas de lien corrélatif en ce qui concerne l'âge et le taux d'erreurs commises dans les fonctions attentionnelles. Le lien significatif qui existe avec l'âge sont des variables précisant le temps d'exécution. D'ailleurs, ces épreuves évoluent relativement peu sur le plan génétique et ne montrent pas de grandes progressions en fonction de l'âge.

Les tests qui obtiennent un lien significatif pour le temps, sont le test d'**Annulation simple** pour les sujets TCL ($\rho = -0,59$, $p < .01$) et pour les sujets du groupe contrôle ($\rho = -0,61$, $p < .01$). Le test d'**Annulation double** obtient une corrélation significative pour les sujets TCL ($\rho = -0,62$, $p < .01$) et les sujets du groupe contrôle ($\rho = -0,47$, $p < .05$).

Le test de **Repérage de cloches** est significativement corrélé avec l'âge chez les sujets TCL ($\rho = -0,47$, $p < .05$).

Les résultats au test des **Tracés** sont liés avec l'âge dans sa forme B chez les sujets TCL ($\rho = -0,48$, $p < .05$) et dans les deux formes chez les sujets du groupe contrôle (forme A: $\rho = -0,45$, $p < .05$ et forme B: $\rho = -0,61$, $p < .01$).

Le test de **Lecture de mots** indique une corrélation avec l'âge dans la première partie pour les sujets du groupe contrôle ($\rho = -0,67$, $p < .001$). La deuxième partie de ce test indique que la dénomination de couleurs est fortement corrélée avec l'âge pour les sujets TCL ($\rho = -0,67$, $p < .001$) et pour les sujets du groupe contrôle ($\rho = -0,59$, $p < .01$). De plus, ici, le nombre d'erreurs est aussi en relation avec l'âge pour ce groupe ($\rho = -0,48$, $p < .05$). La dernière partie démontre une corrélation significative pour les sujets TCL ($\rho = -0,56$, $p < .01$) et pour les sujets du groupe contrôle ($\rho = -0,61$, $p < .01$).

Le tableau 12 présente les corrélations entre l'âge et les fonctions mnésiques. Il semble exister une corrélation positive entre ces deux facteurs.

On peut observer ce fait chez les sujets TCL en mémoire immédiate ($\rho = 0,62, p < .01$) et en mémoire différée ($\rho = 0,60, p < .01$) de la figure complexe de Rey. La même situation se retrouve chez les sujets contrôle en mémoire différée ($\rho = 0,54, p < .01$).

En ce qui se rapporte au C.V.L.T., le groupe expérimental obtient des corrélations significatives surtout au nombre de mots rappelés au cours de l'apprentissage de la liste de mots. Il s'agit de l'essai 1 ($\rho = 0,52, p < .01$), de l'essai 4 ($\rho = 0,44, p < .05$), de l'essai 5 ($\rho = 0,45, p < .05$), du total aux cinq essais ($\rho = 0,44, p < .05$) et du total de fausses reconnaissances ($\rho = - 0,45, p < .05$). Pour le groupe contrôle, on retrouve plusieurs variables corrélées avec l'âge. Il s'agit de l'essai 1 ($\rho = 0,42, p < .05$), de l'essai 2 ($\rho = 0,61, p < .01$), de l'essai 3 ($\rho = 0,51, p < .01$), de l'essai 4 ($\rho = 0,57, p < .01$), de l'essai 5 ($\rho = 0,61, p < .001$), du total d'essais ($\rho = 0,71, p < .001$), du rappel libre ($\rho = 0,61, p < .01$), du rappel immédiat indicé ($\rho = 0,43, p < .05$), du rappel libre différé ($\rho = 0,43, p < .05$), du rappel différé indicé ($\rho = 0,41, p < .05$), du total d'intrusions ($\rho = - 0,43, p < .05$), de

la reconnaissance de mots ($\rho = 0,43$, $p < .05$) ainsi que du total de fausses reconnaissances ($\rho = - 0,54$, $p < .01$).

Le tableau 13 indique les corrélations entre l'âge et les fonctions motrices. Au **Purdue**, seul le résultat à la main non préférée est étroitement relié à l'âge pour les sujets TCL ($\rho = 0,75$, $p < .001$). En ce qui concerne les sujets du groupe contrôle, les trois résultats sont significativement reliés à l'âge des sujets. Il s'agit du résultat à la main préférée ($\rho = 0,80$, $p < .01$), à la main non préférée ($\rho = 0,52$, $p < .01$) et aux deux mains simultanément ($\rho = 0,73$, $p < .001$).

La copie de la **Figure complexe de Rey** obtient une corrélation significative au seuil de ,05 chez les sujets TCL ($\rho = - 0,37$) et chez les sujets du groupe contrôle ($\rho = - 0,47$) en ce qui concerne le temps d'exécution. Les résultats obtenus à ce test sont étroitement reliés à l'âge, chez les sujets TCL ($0,68$, $p < .001$) et chez les sujets du groupe contrôle ($\rho = 0,70$, $p < .001$).

Tableau 10

Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation
et les résultats au test Wisc-R, pour chacun des deux groupes

Variable	Groupe expérimental		Groupe contrôle	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Q.I. verbal	- 0,08	N.S.	0,15	N.S.
Q.I. non verbal	- 0,19	N.S.	- 0,20	N.S.
Ecart	- 0,29	N.S.	- 0,27	N.S.
Q.I. global	- 0,14	N.S.	- 0,00	N.S.

N.S. non significatif

Tableau 11

Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation
et les résultats aux tests regroupant les fonctions
attentionnelles pour chacun des deux groupes

Variable	Groupe expérimental		Groupe contrôle	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Annulation simple (temps)	- 0,59	**	- 0,61	**
Annulation simple (erreurs)	- 0,03	N.S.	- 0,17	N.S.
Annulation double (temps)	- 0,62	**	- 0,47	*
Annulation double (erreurs)	- 0,12	N.S.	- 0,13	N.S.
Repérage de cloches (temps)	- 0,47	*	- 0,34	N.S.
Repérage de cloches (omissions)	- 0,11	N.S.	0,14	N.S.
Test des tracés A (temps)	- 0,23	N.S.	- 0,45	*
Test des tracés B (temps)	- 0,48	*	- 0,61	**
Lect. mots en noir (temps)	- 0,28	N.S.	- 0,67	***
Lect. mots en noir (erreurs)	- 0,10	N.S.	0,07	N.S.
Dénomination couleurs (temps)	- 0,67	***	- 0,59	**
Dénomination couleurs (erreurs)	- 0,01	N.S.	- 0,48	*
Lect. couleur des mots (temps)	- 0,56	**	- 0,61	**
Lect. couleur des mots: (total d'erreurs)	- 0,24	N.S.	0,01	N.S.

* valeur significative à $p \leq .05$
 ** valeur significative à $p \leq .01$
 *** valeur significative à $p \leq .001$
 N.S. non significatif

Tableau 12

Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation
et les résultats aux tests mesurant les fonctions mnésiques
pour chacun des deux groupes

Variable	Groupe expérimental		Groupe contrôle	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Rey: mémoire immédiate	0,62	**	0,34	N.S.
Rey: mémoire différée	0,60	**	0,54	**
C.V.L.T. essai 1	0,52	**	0,42	*
essai 2	0,24	N.S.	0,61	**
essai 3	0,36	N.S.	0,51	**
essai 4	0,44	*	0,57	**
essai 5	0,45	*	0,63	***
Total aux cinq essais	0,44	*	0,71	***
Rappel liste B	0,27	N.S.	0,25	N.S.
Rappel libre immédiat	0,31	N.S.	0,61	**
Rappel immédiat indicé	0,19	N.S.	0,43	*
Rappel libre différé	0,17	N.S.	0,43	*
Rappel différé indicé	0,13	N.S.	0,41	*
Total persévération	- 0,04	N.S.	0,20	N.S.
Total intrusion	- 0,10	N.S.	- 0,43	*
Reconnaissance	0,29	N.S.	0,43	*
Total fausses reconnaissances	- 0,45	*	- 0,54	**

* valeur significative à $p \leq .05$
 ** valeur significative à $p \leq .01$
 *** valeur significative à $p \leq .001$
 N.S. non significatif

Tableau 13

Corrélations de Spearman entre l'âge au moment de l'évaluation
et les résultats aux tests mesurant les fonctions motrices
pour chacun des deux groupes

Variable	Groupe expérimental		Groupe contrôle	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Purdue: (score total)				
main préférée	0,28	N.S.	0,80	**
main non préférée	0,75	***	0,52	**
coordination bimanuelle	0,21	N.S.	0,73	***
Rey: (copie)				
temps	- 0,37	*	- 0,47	*
résultat	0,68	***	0,70	***

* valeur significative à $p \leq .05$
 * valeur significative à $p \leq .01$
 *** valeur significative à $p \leq .001$
 N.S. non significatif

B. Corrélations entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux épreuves neuropsychologiques

Compte tenu que les analyses corrélatives précédentes indiquent que l'âge peut être un facteur étroitement lié à certaines mesures des épreuves expérimentales, il devient donc important de soustraire ce facteur dans les analyses corrélatives qui suivent. En effet, pour vérifier si le temps écoulé depuis le traumatisme est relié significativement aux performances des sujets, il doit être certifié que l'effet n'est pas une conséquence de l'âge qui augmente aussi avec le temps écoulé depuis la blessure. Pour atteindre cet objectif, des corrélations partielles sont utilisées; ces analyses se répartissent aux tableaux 14, 15, 16 et 17.

Suite aux analyses du Wilcoxon qui détermine une différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne les fonctions attentionnelles, les corrélations partielles permettront d'explorer s'il y a une persistance du déficit malgré le temps. Si l'hypothèse de vulnérabilité quant à la récupération fonctionnelle est confirmée, on devrait s'attendre à ce que les corrélations ne soient pas significatives. Ainsi, il est possible que les performances des sujets de l'étude aux épreuves mesurant l'attention ne soient pas meilleures, que le traumatisme soit récent ou lointain. Il en résulterait un maintien de ce déficit.

Le tableau 14 indique qu'il n'y a pas de corrélation significative entre les résultats au test **Wisc-R** et le temps écoulé depuis le traumatisme.

L'observation du tableau 15 montre un portrait similaire puisque la plupart des résultats n'ont pas de corrélations significatives entre les résultats aux tests regroupant les fonctions attentionnelles et le temps écoulé depuis le traumatisme. Une exception à cela se retrouve à l'épreuve du test des **Tracés**. Il semble exister un lien significatif entre le temps pris pour effectuer la tâche et le temps écoulé depuis le traumatisme ($\rho = 0,49$, $p < .05$). Cependant, ceci ne s'observe qu'au **Tracé A**.

Le portrait est différent au tableau 16. En effet, les analyses rapportent une corrélation significative entre les fonctions mnésiques et le temps écoulé depuis le traumatisme. Il est possible de constater ce fait pour sept variables.

Le test de mémoire visuelle tel que mesuré par la **Figure complexe de Rey** présente une corrélation significative entre les résultats en mémoire différée et le temps écoulé depuis la blessure ($\rho = - 0,46$, $p < .05$).

Le test d'apprentissage verbal tel que mesuré par le **C.V.L.T.** indique des corrélations positives avec le temps écoulé

depuis la blessure surtout dans la partie impliquant les répétitions de la liste de mots. Ces résultats sont significatifs à l'essai 2 ($\rho = 0,44$, $p < .05$), à l'essai 3 ($\rho = 0,55$, $p < .01$), à l'essai 4 ($\rho = 0,39$, $p < .05$), à l'essai 5 ($\rho = 0,39$, $p < .05$) et au total de ces cinq essais ($\rho = 0,55$, $p < .01$). Le nombre de bonnes reconnaissances obtient aussi une corrélation significative ($\rho = 0,55$, $p < .01$).

Les autres variables ne présentent pas de lien significatif avec le temps écoulé depuis la blessure. Il s'agit de la mémoire immédiate dans l'épreuve de la **figure complexe de Rey**. Au **C.V.L.T.**, ces variables sont l'essai 1, le rappel de la liste B, le rappel libre immédiat, le rappel immédiat indicé, le rappel libre différé, le rappel différé indicé, le total de persévérations, le total d'intrusions ainsi que le total de fausses reconnaissances.

Le tableau 17 montre qu'il n'y a aucun lien significatif entre les fonctions motrices et le temps écoulé depuis le traumatisme.

Tableau 14

Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats au test Wisc-R, pour le groupe expérimental

Variable	Groupe expérimental	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Q.I. verbal	0,31	N.S.
Q.I. non verbal	- 0,18	N.S.
Ecart	0,20	N.S.
Q.I. global	0,10	N.S.

N.S. non significatif

Tableau 15

Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux tests regroupant les fonctions attentionnelles pour le groupe expérimental

Variable	Groupe expérimental	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Annulation simple (temps)	0,02	N.S.
Annulation simple (erreurs)	0,01	N.S.
Annulation double (temps)	0,20	N.S.
Annulation double (erreurs)	0,35	N.S.
Repérage de cloches (temps)	- 0,14	N.S.
Repérage de cloches (omissions)	- 0,12	N.S.
Test des tracés A (temps)	0,49	*
Test des tracés B (temps)	0,33	N.S.
Lect. de mots en noir (temps)	- 0,16	N.S.
Lect. de mots en noir (erreurs)	- 0,31	N.S.
Dénomination de couleurs (temps)	- 0,03	N.S.
Dénomination de couleurs (erreurs)	- 0,23	N.S.
Lect. couleur des mots (temps)	- 0,02	N.S.
Lect. couleur mots (tot. erreurs)	- 0,20	N.S.

* valeur significative à $p \leq .05$
 N.S. non significatif

Tableau 16

Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux tests mesurant les fonctions mnésiques pour le groupe expérimental

Variable	Groupe expérimental	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Rey: mémoire immédiate	- 0,37	N.S.
Rey: mémoire différée	- 0,46	*
C.V.L.T. essai 1	0,13	N.S.
essai 2	0,44	*
essai 3	0,55	**
essai 4	0,39	*
essai 5	0,39	*
Total aux cinq essais	0,55	**
Rappel liste B	- 0,02	N.S.
Rappel libre immédiat	0,13	N.S.
Rappel immédiat indicé	0,08	N.S.
Rappel libre différé	0,28	N.S.
Rappel différé indicé	0,20	N.S.
Total persévération	0,02	N.S.
Total intrusion	- 0,16	N.S.
Reconnaissance	0,55	**
Total fausses reconnaissances	0,03	N.S.

* valeur significative à $p \leq .05$

** valeur significative à $p \leq .01$

N.S. non significatif

Tableau 17

Corrélations partielles contrôlant l'âge, entre le temps écoulé depuis le traumatisme et les résultats aux tests mesurant les fonctions motrices pour le groupe expérimental

Variable	Groupe expérimental	
	Rho	Niveau de signification (bidirectionnel)
Purdue: (score total)		
main préférée	- 0,27	N.S.
main non préférée	0,13	N.S.
coordination bimanuelle	- 0,13	N.S.
Rey: (copie)		
temps	0,24	N.S.
résultat	0,00	N.S.

N.S. non significatif

Interprétation des résultats

Cette partie comporte une description empirique des résultats obtenus dans cette recherche et les interprète selon les convergences et divergences avec les études scientifiques antérieures. Les quatre fonctions neuropsychologiques sont documentées séparément poursuivant ainsi le cheminement amorcé. Le chapitre suivant constituera une description plus clinique des résultats favorisant une intégration de ces quatre fonctions. En effet, une compréhension dynamique des processus impliqués permettra de faire un parallèle entre les résultats obtenus dans les mesures des fonctions attentionnelles avec les épreuves cognitives et mnésiques.

Fonctions intellectuelles

Les résultats obtenus au Wisc-R indiquent que l'interprétation doit se faire de façon nuancée et confirme l'importance d'une analyse raffinée de cette épreuve. L'observation des cotes globales démontre qu'effectivement le Q.I. global des enfants ayant subi un TCL se situe dans la norme. En l'observant de cette façon, on tend vers les conclusions apportées par Bawden et al (1985) dans son étude. Pourtant un examen des différentes composantes de l'épreuve révèle des difficultés particulières et significatives dans les sous-tests **Arithmétique, Chiffres et Substitution**. Ceci suggère

que des déficits subtils peuvent être présents même lorsque le Q.I. entre dans les scores normatifs. Cette constatation rejoint la pensée de Middleton (1989) qui juge les mesures globales comme étant trop grossières pour détecter des problèmes particuliers. Cela rejoint aussi les conclusions rapportées par Levin et Benton (1986) qui identifient des problèmes académiques subtils chez les enfants qui ont un Q.I. dans la norme.

Un autre point important est que les subtilités sont plus évidentes lorsque les sujets sont pairés avec un groupe contrôle. En effet, la comparaison avec des enfants atteints gravement, telle que décrite par Bawden et al (1985), ne supporte pas l'hypothèse de déficits cognitifs reliés à une atteinte cérébrale légère. Par contre, la comparaison avec des enfants n'ayant pas subi de TCL indique une différence significative du Q.I. entre les deux groupes. Ceci est en accord avec les résultats de l'étude longitudinale de Klonoff et al (1977) et celle de Gulbrandsen (1984).

C'est donc à partir des nuances citées plus haut qu'il est possible d'expliquer la controverse qui existe chez les différents auteurs quant à l'efficiencia intellectuelle à la suite d'un TCL chez les enfants.

Fonctions attentionnelles

Les résultats portant sur le nombre d'erreurs commises pendant la passation suggèrent la présence de problèmes attentionnels chez la population étudiée. Il apparaît aussi que ces difficultés n'ont pas de relation significative avec le temps écoulé depuis le traumatisme.

On peut donc constater que les sujets TCL commettent plus d'erreurs que les sujets contrôle lorsqu'ils sont soumis à des tâches d'attention sélective. La différence entre ces deux groupes est significative aux tests d'**Annulation simple**, au **Repérage de cloches**, ainsi qu'à la dernière partie du test de **Lecture de mots**. Ces résultats sont comparables à ceux de Ewing-Cobbs et al (1987) qui détectent chez leurs sujets, des difficultés d'attention reliées à des erreurs en écriture (oublis de mots ou de lettres, erreurs de la majuscule, fautes d'orthographe). Les analyses corroborent également avec l'étude de Levin et Benton (1986) qui observent des problèmes d'attention dans des tâches reliées au calcul mathématique. Bien que les épreuves expérimentales soient différentes de la présente étude, les résultats sont tout à fait comparables. En effet, une certaine partie des tâches de calcul fait appel au raisonnement mais l'observation de la performance au niveau des automatismes (comme les tables de multiplication) est imputable à l'attention sélective.

Les résultats suggèrent aussi que ces troubles de l'attention sélective se retrouvent autant dans la population pédiatrique que chez les adultes. En effet, il apparaît que les enfants démontrent des difficultés de type attentionnel semblables à celles que l'on retrouve chez les adultes. Les mêmes déficits sont rapportés chez des adultes TCL par plusieurs auteurs (Gentilini et al, 1985; McCarthy, 1977; Brouwer et Van Wolffelar, 1985).

L'examen des résultats au niveau de l'étendue de la récupération amène cependant des divergences d'opinion. Les analyses montrent que les troubles d'attention sélective sont présents chez les enfants, au-delà de dix mois après le traumatisme. Ceci rejoint les conclusions de Gentilini (1989) qui, en plus d'apporter un appui à l'hypothèse d'un déficit spécifique de l'attention dans une population âgée de 13 ans et plus, apporte des éléments sur les séquelles persistantes. L'auteur confirme que parmi les fonctions neuropsychologiques, les mesures de l'attention démontrent que ces problèmes persistent plus longtemps. Dans ce sens, les résultats actuels s'harmonisent bien avec les découvertes de Gentilini. Cette constatation ne rejoint donc pas celle de McCarthy (1977) qui rapporte que les différences observées dans les groupes d'adultes se sont résorbées un mois après la blessure.

Fonctions mnésiques

Les analyses statistiques laissent supposer qu'il n'y a pas d'effet sur la mémoire visuelle à la suite d'un TCL. La tâche d'apprentissage verbal en ce qui concerne le total de mots évoqués aux cinq répétitions discrimine significativement les deux groupes. Par ailleurs, les analyses corrélatives soulignent le lien significatif existant entre les capacités mnémoniques et le temps écoulé depuis le traumatisme. Ceci peut suggérer qu'il pourrait y avoir eu des séquelles mnésiques peu de temps après le traumatisme et qu'il y aurait eu une certaine récupération par la suite.

L'absence d'évidences de déficits mnésiques peut être expliquée par l'étude de Levin et Eisenberg (1979b) qui ont constaté une corrélation positive entre la performance de leurs sujets aux tâches de mémorisation et le degré de sévérité de l'atteinte cérébrale. D'ailleurs, les études sur la mémoire (Levin et al, 1982, 1988) ne fournissent pas de preuves de déficits persistants à la suite d'un TCL chez l'enfant.

Fonctions motrices

Les résultats proposent une préservation des fonctions motrices car il n'existe pas de différences significatives entre les deux groupes et les corrélations avec le temps écoulé depuis le traumatisme ne sont pas significatives.

Ceci confirme les résultats obtenus par Bawden et al (1985) concernant les sujets TCL en comparaison avec les enfants atteints gravement. On observe cependant une donnée contradictoire avec celle de l'auteur. Celui-ci utilise le sous-test **Substitution** comme une mesure de la rapidité visuo-motrice. Considérant les déficits observés à ce sous-test, les résultats divergent de ceux obtenus par Bawden et al qui rapportent des résultats normaux chez leurs sujets TCL.

Klonoff et al (1977) ont investigué le test des **Tracés** dans la perspective des composantes visuo-motrices et ont trouvé une lenteur dans la performance de leurs sujets. Bien que ce test, dans la présente recherche, soit classé dans les fonctions attentionnelles, il est possible de comparer les résultats qui découlent du temps pris pour effectuer la tâche. Les données obtenues suggèrent que les enfants TCL prennent en moyenne sensiblement le même temps que les sujets contrôle dans la première partie de l'épreuve. La seconde partie supporte les conclusions de Klonoff et al par l'observation d'une lenteur associée aux sujets TCL devant la tâche plus complexe. Il n'est cependant pas possible d'établir une différence qui soit significative, mais il existe une corrélation positive entre ce facteur et le temps écoulé depuis la blessure. L'ensemble de ces constatations soulèvent quelques questionnements d'ordre clinique qui seront alimentés lors de la discussion.

Discussion

Cette recherche a permis de mettre en évidence qu'une atteinte cérébrale mineure entraîne certains déficits sur le plan neuropsychologique. Dans l'ensemble, les résultats suggèrent que ce sont les problèmes d'attention qui discriminent les deux groupes. De plus, l'analyse corrélative (contrôlant l'âge) indique que ces déficits persistent indépendamment du temps écoulé depuis le traumatisme, du moins entre 1 et 2 ans et demi après le traumatisme. Ces difficultés attentionnelles sont significatives et se répercutent sur l'ensemble des fonctions cognitives.

Les épreuves regroupant les fonctions attentionnelles mettent en évidence une tendance significative chez les sujets TCL à commettre plus d'erreurs que les sujets du groupe contrôle. Ceci est constaté au test d'Annulation, au Repérage de cloches ainsi qu'au test de Lecture de mots.

Tout d'abord, la performance obtenue au test de Lecture de mots est indicatrice de la présence d'une atteinte cérébrale. Les premières parties de l'épreuve sont bien réussies comparativement à une performance significativement faible dans la partie plus complexe. La tâche dans cette

partie du test exige du sujet de se centrer sur l'aspect pertinent du stimulus. Cette tâche demande donc une attention sélective efficace car à chaque stimulus, le sujet est distrait par le mot et se trouve ralenti dans l'évocation de la couleur. Un déficit apparaît quand la tendance aux réponses automatiques entre en conflit avec les réponses demandées dans la tâche (Rutter, 1984). La faible performance des sujets TCL témoigne d'un appauvrissement de l'attention sélective. Ils ont du mal à inhiber la réponse de lecture pour évoquer la couleur. Ils commettent ainsi plus d'erreurs que normalement (comparativement au groupe contrôle) et en particulier des erreurs non corrigées. Ceci suggère une perte momentanée de la consigne par manque d'attention et de concentration. Le nombre élevé d'erreurs commises suggère aussi des indices d'impulsivité puisque la vitesse prime sur la précision au niveau de la réponse. En raison de cela, ils ne peuvent se freiner et font plus d'erreurs non corrigées.

Un traitement de l'information nettement moins efficace est aussi perçu au test d'**Annulation** et au test de **Repérage de cloches**. Ces épreuves révèlent aussi des résultats significativement faibles chez les sujets TCL en ce qui concerne le taux d'erreurs ou d'omissions. Pour arriver à une somme d'erreurs similaire au groupe contrôle, les sujets TCL auraient probablement besoin de prendre plus de temps pour effectuer la

tâche. Cependant, ils n'ont généralement pas pris plus de temps que les sujets contrôle, possiblement en raison de l'impulsivité. De plus, l'approche au **Repérage de cloches** n'est pas méthodique indiquant l'absence d'une bonne stratégie de balayage oculaire.

Les troubles de l'attention se répercutent également à l'épreuve intellectuelle. En effet, la comparaison des deux groupes met en évidence trois sous-tests du **Wisc-R** qui sont significativement faibles chez les sujets TCL. Ces sous-tests regroupés forment d'après Kaufman (1982, 1990) la triade de l'attention et mesurent le facteur de "distractibility". Il s'agit des sous-tests **Arithmétique, Répétition de chiffres et Substitution**. Ce dernier est celui qui demanderait le plus de synergie neurocognitive entre les deux hémisphères (composantes verbale et visuelle, mémoire, perception et vitesse). Et, comme chez la plupart des enfants ayant des déficits attentionnels, les sujets TCL sont davantage touchés au niveau de la modalité auditivo-verbale. D'ailleurs, l'écart marqué en défaveur du Q.I. Verbal permet de le confirmer.

Tout ceci a provoqué une baisse de performance générale des sujets TCL par rapport aux sujets contrôle. Ce fait est probablement attribué au maintien du déficit attentionnel en dépit d'un bon potentiel intellectuel.

L'apparente baisse du Q.I. s'expliquerait donc exclusivement par une diminution des capacités attentionnelles constituant le troisième facteur d'analyse neuropsychologique du **Wisc-R**. Ces enfants continuent tout de même de se développer sur le plan intellectuel et peuvent poursuivre leur cheminement académique bien que l'on constate une atteinte spécifique au niveau du rendement.

En fait, ces enfants ont un Q.I. qui se situe dans la norme et ne présentent aucun problème en ce qui concerne les habiletés générales. L'examen du facteur de compréhension verbale (**Connaissance - Vocabulaire - Jugement - Similitude**) confirme leur compétence intellectuelle et fournit un estimé valable du fonctionnement prémorbide, c'est-à-dire le fonctionnement qui précède l'accident (Golden, 1979). Ils ont donc conservé de bonnes capacités de conceptualisation et également de bonnes capacités d'organisation spatio-perceptuelle (**Blocs, Assemblage d'objets, Histoires en images et Complément d'images**) qui est selon Golden (1979), le deuxième facteur d'analyse neuropsychologique au **Wisc-R**.

L'investigation des fonctions mnésiques permet de découvrir que les troubles de l'attention y jouent un certain rôle. En effet, les résultats obtenus à la comparaison des deux groupes à ces épreuves tendent à démontrer que le traumatisme

cérébral n'a pas d'effet sur la mémoire sauf pour l'apprentissage de la liste de mots. Tel qu'il est défini par Van Der Linden (1991), un trouble de la mémoire peut s'identifier par un désordre affectant l'apprentissage et/ou le rappel des informations. Le C.V.L.T. permet de mesurer les capacités d'apprentissage, de rappel et de reconnaissance. Il apparaît que les sujets TCL de cette étude ont une bonne capacité de rappel n'entraînant pas de différence significative avec le groupe contrôle. Cependant, la tâche d'apprentissage révèle une certaine difficulté à fixer des informations verbales dans un cadre répétitif et suppose une atteinte des mécanismes de stockage. Ceci permet donc de constater un déficit dans une étape particulière du processus mnésique qui est l'encodage. Ces enfants peuvent alors présenter des problèmes de mémoire de nature sous-corticale (Luria, 1973). En relation avec le déficit attentionnel, il y a un problème d'entrée de l'information.

L'encodage est considéré comme étant l'ensemble du processus qui transforme une information sensorielle en une représentation mnésique plus ou moins permanente (Van Der Linden, 1991). C'est donc la fixation des informations sensorielles sous forme de représentation mentale. Les faiblesses observées à ce niveau chez les sujets TCL de cette étude s'expliqueraient-elles par un défaut de l'imagerie mentale

comme le suggère Van Der Linden (1991)? Ces enfants paraissent avoir de la difficulté à mettre en place les stratégies requises pour ce genre d'activité. C'est ce qui peut justifier leur pauvre efficacité au total des essais comparativement aux sujets du groupe contrôle.

Il n'en est pas de même pour le rappel. Puisqu'au C.V.L.T., l'information est donnée de façon répétitive, ceci permettrait-il aux enfants TCL de compenser leurs difficultés d'apprentissage de la liste de mots et de les évoquer en rappel aussi bien que les sujets du groupe contrôle?

L'analyse corrélative (en contrôlant l'âge) démontre que le temps écoulé depuis le traumatisme apparaît significativement relié aux performances mnésiques. Plus le délai s'allonge et meilleures sont les capacités de mémorisation chez les sujets TCL. Les performances sont donc dépendantes du temps écoulé. Est-ce que ces enfants auraient démontré des troubles de mémoire peu de temps après le traumatisme et auraient-ils récupéré avec le temps?

Le point central demeure toutefois les problèmes d'attention. En effet, l'existence d'un lien étroit entre le temps écoulé depuis le traumatisme et la performance au C.V.L.T. est significative dans deux processus. Il s'agit de l'étape de l'apprentissage de la liste de mots (encodage) et la

reconnaissance. Souvent, ces deux processus sont mis en commun pour confirmer de façon différentielle une dysfonction des mécanismes de fixation. L'attention est nécessaire à l'encodage et un dysfonctionnement de l'attention diminue le processus de consolidation qui est nécessaire à une bonne performance de reconnaissance.

Une autre observation relative aux difficultés attentionnelles est à considérer au C.V.L.T.. Bien que non significatif, le nombre d'intrusions de mots étrangers est plus élevé chez les sujets TCL, ce qui traduirait une difficulté de concentration volontaire.

A cet égard, il est intéressant de mentionner les résultats d'un couple de jumeaux monozygotes faisant partie de cette recherche. Les deux enfants ont eu un développement comparable et l'un d'eux a subi un traumatisme cranio-cérébral léger il y a un an et demi. Les résultats démontrent que celui-ci commet beaucoup plus d'intrusions ($n = 20$) que son frère jumeau ($n = 3$). De plus, l'apprentissage verbal apparaît particulièrement affecté chez cet enfant. Un plateau est observable aux cinq répétitions de la liste de mots (5, 5, 5, 5, 7 pour un total de 27) comparativement à son frère jumeau (4, 6, 10, 9, 9 pour un total de 38) qui lui, augmente ses performances en se donnant des stratégies d'encodage.

A la lumière de toutes ces observations, le profil constaté chez ces enfants est tout à fait comparable à celui qui est diagnostiqué chez les enfants en déficit attentionnel.

Selon le Dr. Barkley¹ (1991) le terme "Attention Deficit Disorder" (ADD) devrait être décrit dans le prochain Manuel Diagnostique et Statistiques des Troubles Mentaux (DSM-IV) de façon unitaire et non plus comme un sous-type de "l'Attention Deficit Hyperactivity Disorder" (ADHD)(DSM-III-R, 1987). Il a rapporté récemment (Barkley, 1990) que les résultats des recherches actuelles semblent indiquer que l'ADD consitue un type différent de déficit de l'attention impliquant probablement l'attention sélective et la vitesse du processus cognitif.

Rappelons que les termes "attention sélective" et "distractibility" réfèrent tous deux aux habiletés suivantes, soit l'habileté du sujet à **se centrer** sur les stimuli pertinents et l'habileté à **ignorer** les stimuli extérieurs à la tâche. Rutter (1984) précise qu'on n'insiste pas assez sur le fait que les mauvaises réponses aux stimuli ne résultent pas toujours seulement d'une incapacité à ignorer certains stimuli. Elles sont aussi les conséquences d'une incapacité à focaliser l'attention et à inhiber les tendances à répondre impulsivement

¹ Conférence donnée à Québec, le 31 mai 1991.

dans les tâches d'attention sélective. Ainsi, d'une façon générale, les problèmes attentionnels impliquent une participation des structures du tronc cérébral, sous-corticales et des lobes frontaux (Luria, 1973).

Comme les enfants ADD, les enfants de cette étude ayant subi une atteinte cérébrale légère présentent des difficultés attentionnelles. Les caractéristiques qui définissent les enfants ADD sont conformes à celles retrouvées chez les sujets TCL. Tout d'abord, Kirby et Grimley (1986) mentionnent que les sous-tests représentant le plus de problèmes pour les enfants ADD sont la triade: **Arithmétique - Chiffres - Substitution**. Ces enfants sont décrits comme étant beaucoup plus lents à la tâche de substitution, qu'ils performant bien au sous-test **Similitude**, qu'il y a une dispersion des résultats dans les sous-tests et qu'ils semblent avoir un trouble du traitement sensoriel (Barkley, 1990).

Il est rapporté aussi un profil psychométrique semblable dans la population pédiatrique de troubles d'apprentissage. Kaufman (1982) rapporte que le profil ACID du **Wisc-R (Arithmétique - Substitution - Information - Chiffres)** est particulièrement affecté chez ces enfants. Ceci s'apparente beaucoup aux données de cette recherche. Il semble que les problèmes d'apprentissage peuvent être en partie secondaires au

déficit de l'attention (Larbrisseau, 1986). Il y a donc tout lieu de croire que les intervenants doivent être sensibles à supposer une étiologie organique aux troubles d'apprentissage.

Les résultats de cette recherche appuient les études qui remettent en question la capacité de récupération fonctionnelle chez l'enfant. Le jeune cerveau ne serait-il donc pas nécessairement plus propice à une récupération rapide? D'ailleurs, les études se poursuivent à ce sujet.

L'étude de Lachance (1988) conclut que des séquelles sont encore présentes six mois après un traumatisme périnatal, notamment dans les habiletés de niveau supérieur. L'auteur rapporte qu'il devient plus évident qu'une relation causale existe entre ce traumatisme et les troubles subséquents de l'apprentissage.

Dans la présente étude la persistance du déficit attentionnel chez les enfants TCL implique que le jeune cerveau ne récupère pas aussi rapidement qu'on aurait pu le croire. Ceci suggère que les avantages de la plasticité cérébrale ont parfois été surestimés et on ne remarquait pas les effets résiduels à cause de leur finesse. Ces résultats contribueront à donner l'importance au phénomène de la récupération en regard des habiletés attentionnelles suite à un TCL chez les enfants.

Beaucoup d'autres recherches s'avèrent nécessaires pour améliorer les connaissances dans ce domaine. En ce sens, les études sur les capacités de récupération à la suite d'une atteinte cérébrale légère chez les enfants gardent toute leur actualité.

Conclusion

La présente recherche étudie les conséquences à long terme d'un traumatisme cranio-cérébral léger chez l'enfant. Elle se proposait d'investiguer la présence éventuelle de séquelles neuropsychologiques à la suite de ce traumatisme. Elle avait aussi pour objectif de déterminer la présence possible d'un lien corrélatif existant entre les performances des sujets aux différentes épreuves et le temps écoulé depuis l'accident. Ainsi l'étude visait une meilleure compréhension des mécanismes de récupération chez l'enfant. L'évaluation a porté sur quatre fonctions principales: les fonctions intellectuelles, attentionnelles, mnésiques et motrices.

Les résultats démontrent que certaines séquelles neuropsychologiques persistent malgré la disparition des anomalies neurologiques. En effet, il apparaît qu'une atteinte cérébrale mineure a des conséquences sur les capacités attentionnelles des sujets TCL lorsqu'ils sont comparés avec un de leur camarade de classe. Ce déficit spécifique du traitement de l'information persiste indépendamment du temps écoulé, du moins pour la période de temps étudiée. Cette constatation permet donc d'affirmer que la récupération peut être plus longue que l'on croyait auparavant. Ceci nous amène à nous interroger.

Si cette expérience se répétait dans les années subséquentes, pourrait-on assister à une poursuite de la récupération? Les déficits attentionnels seraient-ils encore présents?

Les données comparatives indiquent aussi que le TCL n'a pas entravé le développement intellectuel de ces enfants. La seule atteinte se trouve aux sous-tests particulièrement sensibles au déficit attentionnel. Ceci suggère que des déficits subtils et significatifs peuvent être présents même lorsque le Q.I. est dans la norme. De plus, ces constatations soulignent l'importance de compléter l'examen des enfants avec des tests sensibles aux atteintes cérébrales que seule l'évaluation neuropsychologique peut apporter. Cela implique aussi l'importance de l'investigation des trois facteurs d'analyse neuropsychologique du Wisc-R. Ceci rend compte que les mesures peuvent être trop grossières pour détecter des déficits subtils. A cet égard, il serait opportun d'aller vérifier si les problèmes d'attention soulevés ont des effets sur le fonctionnement académique ainsi que sur le plan affectif de l'enfant. Il est également intéressant de vérifier par le biais d'une corrélation, le lien existant entre les épreuves regroupant les fonctions attentionnelles et les autres fonctions. Dans cet ordre d'idée, des analyses corrélationnelles subséquentes ont été effectuées. Celles-ci suggèrent la présence d'un lien entre les résultats aux épreuves

mesurant l'attention et, d'une part, les résultats à l'épreuve intellectuelle, et d'autre part, les résultats aux épreuves mnésiques. Celles-ci permettent d'obtenir des données statistiques démontrant l'impact du déficit attentionnel.

L'analyse des fonctions mnésiques permet de constater un certain impact suscité par les problèmes d'attention. Les deux groupes sont différents dans une étape particulière du processus mnémonique au C.V.L.T. qui est l'encodage. Une discussion des mécanismes amenant une difficulté à fixer l'information a été soulevée. Par ailleurs, le rappel des informations s'harmonise assez bien avec les sujets du groupe contrôle. Les résultats des analyses corrélatives montrent que les performances à cette épreuve s'améliorent en fonction du temps écoulé depuis le traumatisme. L'étude des fonctions mnésiques suscite des points d'intérêt pour d'éventuelles recherches. En effet, l'adaptation du C.V.L.T. aux enfants dans le cadre de cette étude est manifeste d'un besoin de continuer à développer des outils sensibles aux atteintes cérébrales qui s'avéreraient appropriés à la clientèle pédiatrique. La normalisation de cette épreuve, tout comme les autres épreuves utilisées dans cette étude, permettrait de vérifier plus exactement les difficultés particulières rencontrées chez les enfants TCL.

La dernière fonction étudiée réfère aux habiletés motrices. Les résultats obtenus rapportent que les sujets TCL performant aussi bien que leurs camarades de classe.

La compréhension dynamique des processus attentionnels dans l'ensemble des épreuves dites "fonctions cognitives supérieures" apporte un fait particulièrement intéressant. En effet, le profil psychométrique des sujets de cette étude est compatible avec celui des enfants à qui l'on porte un diagnostic de "Trouble Déficitaire de l'Attention". Ces profils équivalents laissent croire que l'on doit davantage être soucieux de l'étiologie des problèmes présentés et d'en évaluer les conséquences. Ceci permet également l'ouverture à des types d'intervention spécifiques afin d'aider les enfants qui présentent ces faiblesses.

Parallèlement à cela, beaucoup d'autres recherches seront nécessaires pour mieux cerner les problèmes subtils qui peuvent subsister à la suite d'une blessure légère à la tête. Les études récentes montrent d'ailleurs que les efforts se concentrent et se poursuivent dans ce domaine très actuel.

Bien que l'on doit être prudent, compte tenu de la taille de l'échantillonnage, les résultats de la présente étude permettent de faire reculer les généralisations concernant les capacités de restauration fonctionnelle du cerveau blessé, et de

mieux prédire la nature des séquelles suivant un TCL. La plasticité cérébrale n'implique donc pas nécessairement une meilleure récupération, car bien qu'elle soit un avantage pour l'enfant, elle comporte également un aspect de fragilité. Les données descriptives pourront s'avérer utiles à la connaissance des déficits potentiels et subtils pouvant affecter le fonctionnement des enfants à la maison et à l'école. Enfin, ces résultats contribueront, nous l'espérons, à donner l'importance aux phénomènes de la récupération en regard des habiletés attentionnelles et de l'apport de la neuropsychologie de l'enfant.

Appendice A

Profil clinique des sujets

Groupe expérimental

Sujet 1: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Jacques-Buteux, Trois-Rivières

QIG 104; QIV 98; QIP 111

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 5 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: commotion cérébrale
diagnostic associé: pharyngite à streptocoque
séjour à l'hôpital: 3 jours
étiologie : chute sur le trottoir
état de conscience: aucune perte de conscience
radiographie du crâne: normale

Sujet 2: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Curé Chamberland, Trois-Rivières

QIG 95; QIV 96; QIP 95

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 6 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
diagnostic associé: lacérations de la face
séjour à l'hôpital: 5 jours
étiologie : l'enfant a été frappée par une automobile
état de conscience: inconscience de courte durée (durée X)
somnolence à son arrivée à l'hôpital
radiographie du crâne: normale
tomographie axiale: normale
électro-encéphalogramme: anormal. Dysrythmie. Ondes lentes
à localisation postérieure. Ondes trop
rapides dans les régions antérieures.

Sujet 3: 10 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 5^e année, Ecole Immaculée-Conception, Shawinigan

QIG 84; QIV 81; QIP 90

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 4 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
diagnostic associé: commotion cérébrale
séjour à l'hôpital: 4 jours
étiologie : chute à bicyclette
état de conscience: inconscience de courte durée (durée X)
tomographie axiale: normale
électro-encéphalogramme: anormal. Ondes lentes aux
deux hémisphères
traitement anti-oedème cérébral.

Sujet 4: 12 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: Sec.I, Polyvalente des Chutes, Shawinigan

QIG 102; QIV 96; QIP 109

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 7 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
séjour à l'hôpital: 2 jours
étiologie : l'enfant a été frappée par une automobile
état de conscience: inconscience de courte durée (durée X),
l'enfant est confuse
radiographie du crâne: normale
électro-encéphalogramme: anormal. Ondes lentes en
région postérieure, max. droit.

Sujet 5: 9 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Les Terrasses, Trois-Rivières Ouest
(elle a repris sa 2^e année)

QIG 91; QIV 77; QIP 109

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 6 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
commotion cérébrale
diagnostic associé: état fébrile post-tramatisme crânien
séjour à l'hôpital: 3 jours
étiologie : chute sur le trottoir
état de conscience: aucune perte de conscience;
elle a présenté de la fièvre et des nausées
radiographie du crâne: normale
tomographie axiale: normale
électro-encéphalogramme: anormal. Ondes lentes en
région postérieure droite > gauche
traitement anti-oedème cérébral.

Sujet 6: 9 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Rinfrette, Ste-Ursule

QIG 102; QIV 87; QIP 120

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 6 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
diagnostic associé: commotion cérébrale
séjour à l'hôpital: 1 journée
étiologie : chute sur le ciment
état de conscience: aucune perte de conscience;
amnésie des événements, nausées, vomissements.
radiographie du crâne: normale
électro-encéphalogramme: anormal aux deux hémisphères
en région postérieure.

Sujet 7: 11 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 6^e année, Ecole Dominique-Savio, Ste-Marthe du Cap

QIG 105; QIV 112; QIP 96

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 1 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: fracture du bassin

diagnostic associé: commotion cérébrale

séjour à l'hôpital: 14 jours

étiologie : elle a été frappée par une automobile

état de conscience: inconscience de courte durée (durée X)

tomographie axiale: normale

électro-encéphalogramme: anormal aux deux hémisphères
en région postérieure

traitement anti-oedème cérébral.

Sujet 8: 9 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 4^e année, Ecole St-Sacrement, Trois-Rivières

QIG 128; QIV 130; QIP 120

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 7 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: fracture de deux os de la jambe droite

diagnostic associé: commotion cérébrale

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : elle a été frappée par une automobile

état de conscience: inconscience de courte durée (durée X)

traitement anti-oedème cérébral.

Sujet 9: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 2^e année, Ecole Richelieu, Trois-Rivières Ouest

QIG 110; QIV 101; QIP 120

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 7 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: commotion cérébrale

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : chute sur le ciment

état de conscience: aucune perte de conscience;
perte momentanée de vision.Sujet 10:

Sexe: F

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 5^e année, Ecole Jean XXIII, Louiseville

QIG 96; QIV 96; QIP 96

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 8 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique

séjour à l'hôpital: 4 jours

étiologie : chute

état de conscience: aucune perte de conscience;
amnésie.électro-encéphalogramme: anormal. Ondes lentes à
l'hémisphère gauche parasagital et
latéral.

traitement anti-oedème cérébral.

Sujet 11: 12 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 6^e année, Ecole Jacques-Buteux, St-Louis-de-France

QIG 110; QIV 103; QIP 117

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 5 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme crânien et coude droit

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : elle a été frappée par une automobile

état de conscience: inconscience de courte durée (durée X)

radiographie du crâne: normale

échoencéphalogramme: normal

Sujet 12: 9 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Jacques-Buteux, Trois-Rivières

QIG 107; QIV 101; QIP 104

Temps écoulé depuis l'accident: 10 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: commotion cérébrale

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : chute à bicyclette

état de conscience: aucune perte de conscience

Sujet 13: 7 ans (jumeau)

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 2^e année, Couvent de St-Léon

QIG 92; QIV 88; QIP 100

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 5 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : chute du haut d'une grange

état de conscience: aucune perte de conscience;
vision embrouillée, vomissements.

radiographie du crâne: normale

Sujet 14: 12 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 5^e année, Ecole Cardinal Roy, Trois-Rivières
(présentement, il reprend sa 5^e année)

QIG 87; QIV 86; QIP 91

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 9 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique;

séjour à l'hôpital: 3 jours

commotion cérébrale

étiologie : chute du toit d'une école (15-20 pi.)

état de conscience: inconscience de courte durée (durée X);
somnolence

radiographie du crâne: normale

électro-encéphalogramme: anormal en région postérieure.

échoencéphalogramme: normal

Sujet 15: 9 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Du Sablé, St-Barthélémy

QIG 105; QIV 97; QIP 115

Temps écoulé depuis l'accident: 1 an 1 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique

diagnostic associé: fracture radius droit

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : chute d'un trapèze à l'école;

il est éraflé à l'hémiface et au crâne
gauche (chute au-delà de 10 pi.)

état de conscience: aucune perte de conscience;

aucun symptôme; se souvient des détails
de l'accident.

radiographie du crâne: fracture frontale gauche

électro-encéphalogramme: anormal en région postérieure
avec un discret max. droitSujet 16: 8 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Le Marquis, St-Célestin

QIG 100; QIV 102; QIP 96

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: commotion cérébrale

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : chute à bicyclette

état de conscience: inconscient pendant 5 minutes

Sujet 17: 8 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 3^e année, Ecole Les Terrasses, Trois-Rivières Ouest

QIG 110; QIV 123; QIP 93

Temps écoulé depuis l'accident: 2 ans 8 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: commotion cérébrale

séjour à l'hôpital: 1 journée

étiologie : chute à bicyclette

état de conscience: inconscient quelques minutes

Sujet 18: 7 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 1^e année, Ecole Ste-Marthe, Ste-Marthe du Cap

QIG 102; QIV 88; QIP 118

Temps écoulé depuis l'accident: 11 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique

séjour à l'hôpital: 2 jours

étiologie : il a été heurté par un camion alors qu'il
était en bicyclette

état de conscience: inconscience de courte durée (durée X);
inconscient à l'arrivée à l'hôpital;
vomissements

radiographie du crâne: normale

électro-encéphalogramme: anormal aux deux hémisphères
avec prédominance en région
postérieure.

Sujet 19: 12 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: Sec. I, Polyvalente du Rocher, Shawinigan

QIG 96; QIV 92; QIP 101

Temps écoulé depuis l'accident: 11 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
diagnostic associé: commotion cérébrale; multiples
 éraflures faciales droites
séjour à l'hôpital: 4 jours
étiologie : chute à bicyclette
état de conscience: inconscient plusieurs minutes
radiographie du crâne: normale
tomographie axiale: normale
scanner cérébral: normal
traitement anti-oedème cérébral.

Sujet 20: 9 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Mgr Comtois, Trois-Rivières

QIG 118; QIV 108; QIP 124

Temps écoulé depuis l'accident: 12 mois

Résumé du dossier médical:

diagnostic final: traumatisme cranio-encéphalique
séjour à l'hôpital: 1 journée
étiologie : accident de la route
état de conscience: pas de perte de conscience mais
 l'enfant se plaint de céphalés. Amnésie.
radiographie du crâne: normale
tomographie axiale: normale
échoencéphalogramme: normal
traitement anti-oedème cérébral.

Groupe contrôle

Sujet 1: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Jacques-Buteux, Trois-Rivières

QIG 105; QIV 105; QIP 106

Sujet 2: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Curé Chamberland, Trois-Rivières

QIG 106; QIV 107; QIP 105

Sujet 3: 10 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 5^e année, Ecole Immaculée-Conception, Shawinigan

QIG 88; QIV 88; QIP 90

Sujet 4: 12 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: Sec. I, Polyvalente des Chutes, Shawinigan

QIG 120; QIV 123; QIP 111

Sujet 5: 10 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 4^e année, Ecole Les Terrasses, Trois-Rivières Ouest

QIG 96; QIV 96; QIP 96

Sujet 6: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Rinfrette, Ste-Ursule

QIG 115; QIV 111; QIP 117

Sujet 7: 11 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 6^e année, Ecole Dominique-Savio, Ste-Marthe du Cap

QIG 102; QIV 101; QIP 105

Sujet 8: 9 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 4^e année, Ecole St-Sacrement, Trois-Rivières

QIG 125; QIV 123; QIP 121

Sujet 9: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 2^e année, Ecole Richelieu, Trois-Rivières Ouest

QIG 100; QIV 95; QIP 105

Sujet 10: 11 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 5^e année, Ecole Jean XXIII, Louiseville

QIG 118; QIV 111; QIP 121

Sujet 11: 11 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 6^e année, Ecole Jacques-Buteux, St-Louis-de-France

QIG 108; QIV 105; QIP 111

Sujet 12: 8 ans

Sexe: F

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Jacques-Buteux, Trois-Rivières

QIG 129; QIV 120; QIP 132

Sujet 13: 7 ans (jumeau)

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 2^e année, Couvent de St-Léon

QIG 102; QIV 98; QIP 108

Sujet 14: 12 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 6^e année, Ecole Cardinal Roy, Trois-Rivières

QIG 114; QIV 103; QIP 124

Sujet 15: 9 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Du Sablé, St-Barthélémy

QIG 94; QIV 91; QIP 100

Sujet 16: 9 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Le Marquis, St-Célestin

QIG 115; QIV 117; QIP 109

Sujet 17: 9 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Les Terrasses, Trois-Rivières Ouest

QIG 112; QIV 101; QIP 124

Sujet 18: 6 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: gauche

Scolarité: 1^e année, Ecole Ste-Marthe, Ste-Marthe du Cap

QIG 111; QIV 97; QIP 126

Sujet 19: 12 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: Sec. I, Polyvalente du Rocher, Shawinigan

QIG 100; QIV 100; QIP 100

Sujet 20: 9 ans

Sexe: M

Dominance manuelle: droite

Scolarité: 3^e année, Ecole Mgr Comtois, Trois-Rivières

QIG 101; QIV 96; QIP 106

Appendice B

Epreuves expérimentales

Epreuve intellectuelle Wisc-RConsigne

Référencer aux consignes originales (Wechsler, 1974).

Test d'AnnulationConsigne**Annulation simple**

Dire au sujet:

- Tu dois faire un trait sur chacun des "H" inscrits sur cette feuille. Travaille de gauche à droite en suivant chaque ligne (comme pour la lecture).

Annulation double

Dire au sujet:

- Sur cette feuille, tu dois faire un trait sur tous les "C" et les "D".

Repérage de clochesConsigne

- Tu dois entourer, à l'aide de ton crayon, toutes les cloches qui se trouvent sur cette feuille. Tu commences lorsque je te dirai: vas-y, et avertis-moi lorsque tu auras terminé, c'est-à-dire quand tu auras encerclé toutes les cloches.

Test des TracésConsigne**Tracé A**

Présenter d'abord au sujet le modèle qui sert d'exemple, en lui disant:

- Sur cette page, il y a des chiffres. Tu dois les relier dans l'ordre en traçant une ligne comme ceci (l'expérimentateur fait la démonstration des trois premiers chiffres). Maintenant, termine-le toi-même.

Une fois l'exemple complété, une autre page est présentée incluant les chiffres de 1 à 15. Dire au sujet:

- Maintenant, fais la même chose. Commence au numéro 1 et continue en rattachant les chiffres dans l'ordre jusqu'à la fin.

Tracé B

Présenter d'abord au sujet le modèle qui sert d'exemple, en lui disant:

- Maintenant, cela ressemble à ce que tu as fait tout à l'heure, mais cette fois, il y a des chiffres et des lettres. Tu dois relier ces chiffres et ces lettres en suivant l'ordre et en allant d'un chiffre à une lettre. Par exemple, tu relies le chiffre 1 à la lettre A, la lettre A au chiffre 2, le chiffre 2 à la lettre B, et ainsi de suite. Maintenant, continue toi-même.

Lorsque l'exemple est complété et compris, l'expérimentateur présente le protocole incluant les chiffres de 1 à 8 et les lettres de A à G. Dire au sujet:

- Maintenant, relie ces chiffres et ces lettres. Souviens-toi, tu rattaches un chiffre, une lettre, un chiffre, une lettre et ainsi de suite en suivant l'ordre jusqu'à la fin.

Test de lecture de mots

Consigne

A chaque fois, on demande au sujet de lire la première ligne aussi vite que possible. Si la tâche est bien effectuée, on débute le test. Le temps complet pour réaliser la tâche est chronométré.

Lecture de mots imprimés en noir

Dire au sujet:

- Comme tu peux voir, il y a plusieurs mots inscrits sur cette carte. J'aimerais que tu lises les mots à haute voix et aussi vite que tu peux. Tu dois commencer en haut de la première colonne. Lorsque tu as terminé une colonne, poursuis avec la colonne suivante (indiquer l'endroit), et ainsi de suite, jusqu'à la fin. Si tu fais une erreur, corrige-toi et continue. Es-tu prêt(e)? Vas-y.

Dénomination de couleur

Dire au sujet:

- Comme tu peux le voir, il y a plusieurs carrés de couleurs différentes sur cette carte. J'aimerais que tu me dises la couleur des carrés à haute voix et le plus rapidement possible. Tu dois commencer en haut de la première colonne et tu poursuis avec la colonne suivante et ainsi de suite jusqu'à la fin. Si tu fais une erreur, corrige-toi et continue. Es-tu prêt(e)? Vas-y.

La couleur des mots

Dire au sujet:

- Sur ce carton, il y a des mots imprimés en différentes couleurs. Cette fois, j'aimerais que tu me nommes à haute voix la couleur de l'encre, rouge, bleue ou verte utilisée pour imprimer le mot. Lis le plus vite possible en suivant les colonnes comme tu as fais tantôt. Par exemple,

pour le premier mot, tu dois dire bleu. Tu comprends? Si tu fais une erreur, tu n'as qu'à te corriger et poursuivre la tâche. Nomme la couleur de l'encre à haute voix, aussi rapidement et exactement que possible. Es-tu prêt(e)? Vas-y.

Figure complexe de Rey

Consigne

1ère étape: copie

Dire au sujet en lui présentant le modèle:

- Voici un dessin. Tu vas le copier sur cette feuille dans l'espace en bas. Je veux que tu le copies le plus semblable possible. Tu dois faire attention à la forme, la grandeur, les proportions, les détails. Il faut surtout ne rien oublier. Il n'est pas nécessaire d'aller vite.

2e étape: mémoire immédiate

Une fois la copie terminée, l'expérimentateur met le dessin de côté. Le sujet n'est pas informé qu'il sera invité à le reproduire de mémoire. Immédiatement après, un autre protocole est remis. Dire au sujet:

- Tu vas maintenant dessiner le modèle que tu viens de copier, mais cette fois-ci, de mémoire.

3e étape: mémoire différée

La seconde production est mise de côté et la tâche de mémoire est de nouveau demandée après un délai de vingt minutes.

Dire au sujet:

- Tu te souviens du dessin que tu as fait tantôt? J'aimerais que tu le reproduises en te souvenant le plus possible. Fais-le sur cette feuille.

Test d'Apprentissage verbal de Californie
Adaptation pour enfants

Consigne

Essai 1

Dire au sujet:

- Imaginons que tu joues à l'école et que tu es le professeur. Tu dois apprendre une liste de mots pour donner une dictée à tes élèves. Je vais te lire la liste de mots et lorsque j'aurai terminé, j'aimerais que tu me répètes le plus de mots que tu pourras. L'ordre dans lequel tu vas me les dire n'est pas important. Dis-moi seulement le plus de mots que tu pourras. Es-tu prêt(e)?

Essai 2

Dire au sujet:

- Je vais te lire encore une fois la liste de mots pour la dictée. Lorsque j'aurai terminé, j'aimerais que tu me répètes le plus de mots que tu pourras. L'ordre n'est pas important. Essaie de me dire le plus de mots possibles et même ceux que tu m'as dit tout à l'heure.

Essai 3, 4 et 5

Dire au sujet:

- Maintenant nous allons essayer encore une fois. Je vais te lire la liste de mots et tu me répéteras le plus de mots que tu pourras.

Lorsque cette étape est terminée, l'expérimentateur produit une interférence avec une deuxième liste de mots.

Dire au sujet:

- Maintenant, supposons que tu veux donner une deuxième dictée. Je vais te lire une nouvelle liste de mots. Comme tout à l'heure, j'aimerais que tu me répètes le plus de mots possibles lorsque j'aurai terminé de les lire. L'ordre

n'est pas important. Dis-moi seulement le plus de mots que tu pourras de cette deuxième liste.

Lorsque le rappel de cette deuxième liste est terminé, l'expérimentateur dit au sujet:

- Maintenant, j'aimerais que tu me dises le plus de mots possibles de ce que tu te souviens de la première dictée.

A l'étape suivante, l'expérimentateur cherche à obtenir du sujet des réponses par groupement sémantique. Dire au sujet:

- Maintenant, dis-moi tous les mots de la première dictée qui sont des animaux (et ainsi de suite pour les quatre catégories).

Après un délai de vingt minutes, un autre rappel est demandé. Dire au sujet:

- Tout à l'heure, je t'ai suggéré de jouer au professeur. Tu devais apprendre une liste de mots pour donner une dictée à tes élèves. Maintenant, j'aimerais que tu me dises tous les mots de la première liste. Il s'agit des mots de la première dictée, ceux que tu as énumérés à cinq reprises. L'ordre n'est pas important. Dis-moi le plus de mots que tu peux.

Un rappel indicé est demandé, où le sujet est invité à nommer les mots par groupement sémantique selon les mêmes procédures que précédemment. Dire au sujet:

- Dis-moi tous les mots de la première dictée qui sont des animaux (et ainsi de suite pour les quatre catégories).

La dernière étape consiste en la reconnaissance de mots. Dire au sujet:

- Maintenant, je vais te lire une grande liste de mots. Après chaque mot, dis-moi oui, si ce mot faisait partie de la première dictée et dis-moi non, si ce mot n'en faisait pas partie.

La planche de Purdue

Consigne

Dire au sujet:

- Tu vois, sur cette planche, il y a plusieurs trous. Ici, en haut, il y a des plats dans lesquels tu retrouves des petites tiges de fer. Tu prends l'une de ces tiges, une seule à la fois, et tu dois la placer dans un trou. Si tu échappes une tige, ne la ramasse pas, je le ferai pour toi. Prends-en plutôt une autre. Tu commences ici (indiquez le haut) et tu places les tiges sans passer de trous jusqu'en bas. Si tu termines cette rangée (droite ou gauche selon la main utilisée), commence à remplir l'autre par le bas en remontant vers le haut. Travaille aussi vite que tu peux, je te dirai quand arrêter.

Dans un premier temps, la tâche est exécutée avec la main dominante, puis la consigne est répétée pour la main non dominante. Lorsque le sujet doit effectuer la tâche bimanuelle, l'expérimentateur dit:

- Maintenant, tu vas prendre une tige dans chaque main et tu les placeras en même temps dans les trous. Commence en haut de la planche et travaille le plus vite possible.

Appendice C

Résultats individuels

Tableau 18

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe expérimental

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Connaissance	8	7	9	9	6	8	13	17	10	10	11	8	10	5	9	13	12	6	10	11
Similitude	10	13	10	11	8	12	13	18	12	12	11	12	12	8	10	13	17	7	10	14
Arithmétique	11	7	10	8	8	8	13	13	10	8	10	10	9	12	11	7	11	10	5	10
Vocabulaire	8	12	1	9	3	3	11	13	6	9	11	8	2	5	7	8	12	7	11	9
Jugement	12	8	5	10	6	9	10	13	13	8	10	13	8	9	11	11	17	11	8	13
Chiffres	5	7	7	4	7	6	8	8	9	8	7	8	7	6	7	6	9	10	5	8
Complément d'images	14	9	9	15	9	15	11	12	14	13	14	10	10	7	14	12	7	12	12	13
Histoire en images	13	12	9	13	16	13	12	15	14	5	14	17	9	5	11	11	13	13	13	18
Dessins avec blocs	10	9	12	12	12	14	9	14	16	14	15	11	10	14	14	9	10	15	9	13
Assemblage d'objets	9	11	7	11	8	11	8	13	14	10	12	7	11	10	11	7	10	9	6	12
Substitutions	12	6	6	6	12	11	8	10	6	6	7	15	10	8	11	9	6	14	11	11
Labyrinthe	10	7	10	15	14	8	7	12	16	11	10	13	12	8	13	7	14	13	14	12
Q.I. verbal	98	96	81	96	77	87	112	130	101	96	103	101	88	86	97	102	123	88	92	108
Q.I. non verbal	111	95	90	109	109	120	96	120	120	96	117	104	100	91	115	96	93	118	101	124
Ecart entre les Q.I.	13	1	9	13	32	33	16	10	19	0	14	3	12	5	18	6	30	30	9	16
Q.I. global	104	95	84	102	91	102	105	128	110	96	110	107	92	87	105	100	110	102	96	118

Tableau 18 (suite)

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe expérimental

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Annulation simple (temps)	148	251	130	176	113	166	124	112	155	129	90	108	167	99	110	152	168	160	86	135
Annulation simple (erreurs)	2	11	0	0	0	1	2	1	0	2	1	1	0	0	3	1	10	0	7	2
Annulation double (temps)	187	278	125	170	120	206	152	175	203	175	110	124	270	144	139	160	255	160	111	127
Annulation double (erreurs)	3	0	2	1	1	2	4	3	5	3	0	0	2	1	4	5	10	0	4	2
Repérage de cloches (temps)	190	364	147	177	149	116	148	90	125	97	106	135	240	133	113	137	165	200	122	194
Repérage de cloches (omissions)	0	1	0	0	3	5	1	4	4	5	3	4	2	4	4	4	5	4	4	1
Tracés A (temps)	18	32	24	19	16	15	42	36	20	27	22	22	28	16	19	28	43	19	11	21
Tracés B (temps)	90	110	59	33	28	67	38	48	53	54	35	74	56	35	39	43	270	52	62	37
Lecture de mots en noir (temps)	60	79	76	64	65	132	77	59	92	86	114	51	96	92	80	73	62	157	50	65
Lecture de mots en noir (erreurs)	0	3	1	2	1	5	1	1	0	1	2	2	7	3	0	4	0	6	1	1
Dénomination de couleurs (temps)	88	105	84	85	74	119	107	77	119	96	72	82	139	76	64	110	103	129	62	83
Dénomination de couleurs (erreurs)	0	13	3	7	0	5	8	3	4	5	2	7	8	8	1	8	6	3	5	3
Lecture de couleur de mots (temps)	122	150	127	100	110	177	167	97	245	190	118	137	175	97	140	182	155	145	97	107
Lecture de couleur de mots:																				
erreurs corrigées	11	6	4	6	4	10	13	3	21	12	8	11	10	6	12	14	12	12	6	9
erreurs non corrigées	0	3	2	7	1	8	2	3	2	4	3	1	1	1	2	0	2	0	1	3
total des erreurs	11	9	6	13	5	18	15	6	23	16	11	12	11	7	14	14	14	12	7	12

Tableau 18 (suite)

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe expérimental

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rey: mémoire immédiate	25	13	34	31	28	29	47	12	33	47	45	41	23	42	57	21	20	10	42	34
Rey: mémoire différée	30	25	31	35	29	29	50	13	36	45	41	40	21	39	48	30	21	10	50	42
C.V.L.T. essai 1	4	5	6	7	6	2	8	7	6	7	8	5	5	6	8	5	7	4	6	8
essai 2	8	8	11	10	9	7	10	8	10	9	11	5	5	4	10	8	10	6	7	9
essai 3	8	8	10	12	10	7	11	11	10	11	8	9	5	10	10	9	12	5	5	5
essai 4	10	7	11	12	11	9	10	12	10	8	8	11	5	9	9	11	10	4	11	7
essai 5	10	9	10	11	11	8	11	11	9	12	8	9	7	10	11	11	9	6	9	8
Total aux cinq essais	40	37	48	52	47	33	50	49	45	47	43	39	27	39	48	44	48	25	38	37
Groupe sémantique	10	9	14	21	14	12	21	7	12	14	8	7	6	13	13	10	21	3	10	5
Groupe d'ordonnance	5	6	7	14	11	7	3	22	13	7	8	18	3	3	13	24	9	5	14	16
Rappel liste B	5	3	8	6	5	4	6	4	7	4	5	8	4	3	6	2	7	2	7	5
Rappel libre immédiat	8	8	8	11	10	7	10	10	10	9	5	11	6	8	10	10	11	3	11	6
Rappel immédiat indicé	6	9	10	11	7	9	9	9	10	6	7	10	4	7	8	8	11	5	9	8
Rappel libre différé	8	11	8	11	9	7	11	11	11	11	5	9	6	9	9	10	11	0	9	7
Rappel différé indicé	7	10	8	11	9	8	12	10	10	7	7	10	5	7	10	9	10	3	8	8
Total persévération	8	4	4	4	3	1	1	0	1	1	5	2	5	3	3	7	8	1	6	13
Total intrusion	1	3	9	1	0	4	0	0	0	5	6	0	20	0	4	5	1	2	3	10
Reconnaissance	11	11	12	12	12	11	12	12	12	12	12	11	12	12	12	11	12	10	10	11
Total fausses reconnaissances	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0

Tableau 18 (suite)

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe expérimental

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Purdue:</i>																				
main préférée	25	19	27	25	25	28	26	23	20	23	18	27	22	21	20	21	20	24	27	27
main non préférée	24	17	27	27	24	23	26	22	16	23	26	23	21	24	25	17	22	21	25	20
coordination bimanuelle	22	10	21	21	21	19	22	15	14	18	15	21	12	21	21	15	15	18	20	17
<i>Rey: (copie)</i>																				
temps	260	370	240	313	381	342	192	232	311	304	150	270	617	223	256	220	670	210	208	213
résultat	52	46	56	55	58	64	67	57	42	66	70	67	52	65	65	56	59	33	69	58

Tableau 19

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe contrôle

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Connaissance	11	11	7	12	11	13	10	12	9	12	11	11	10	9	9	11	8	11	11	7
Similitude	9	13	11	14	10	16	11	15	9	11	13	6	12	11	9	6	10	8	11	12
Arithmétique	13	11	11	14	12	11	13	15	8	13	10	11	13	12	11	15	12	7	12	12
Vocabulaire	9	7	2	15	4	7	9	13	7	13	10	14	5	10	3	9	8	8	10	5
Jugement	12	14	10	14	10	12	8	14	13	10	10	15	9	11	11	13	13	14	6	11
Chiffres	9	7	3	18	7	7	9	8	8	10	14	10	6	6	9	13	9	10	10	10
Complément d'images	12	11	8	12	7	13	13	16	12	9	12	16	11	11	7	9	12	12	11	8
Histoire en images	10	10	9	12	12	12	11	12	11	15	11	12	12	15	13	13	12	14	9	13
Dessins avec blocs	11	7	10	14	8	13	11	14	11	13	13	14	12	14	10	14	14	11	11	14
Assemblage d'objets	10	13	9	8	10	11	10	11	12	14	12	16	9	17	8	9	15	18	10	10
Substitutions	12	13	7	12	11	13	9	12	8	14	10	15	12	10	12	12	14	13	9	10
Labyrinthe	11	12	13	15	15	18	13	8	14	9	16	17	10	6	9	8	18	14	16	17
Q.I. verbal	105	107	88	123	96	111	101	123	95	111	105	120	98	103	91	117	101	97	100	96
Q.I. non verbal	106	105	90	111	96	117	105	121	105	121	111	132	108	124	100	109	124	126	100	106
Ecart entre les Q.I.	1	2	2	12	0	6	4	2	10	10	6	12	10	21	9	8	23	29	0	10
Q.I. global	105	106	88	120	96	115	102	125	100	118	108	129	102	114	94	115	112	111	100	101

Tableau 19 (suite)

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe contrôle

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Annulation simple (temps)	160	161	261	89	140	157	115	122	210	101	129	158	148	99	127	180	217	194	134	111
Annulation simple (erreurs)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	5	1	3
Annulation double (temps)	180	155	300	107	227	153	143	200	217	133	145	187	161	143	139	166	306	159	160	129
Annulation double (erreurs)	5	1	0	0	1	2	3	3	2	6	1	0	10	0	1	2	0	6	1	0
Repérage de cloches (temps)	222	120	418	110	200	202	130	143	100	124	146	189	211	90	131	245	185	238	167	157
Repérage de cloches (omissions)	0	1	0	3	0	0	0	1	2	2	2	2	0	5	5	0	1	4	0	2
Tracés A (temps)	31	28	36	13	36	18	13	17	38	17	19	23	25	16	15	23	26	33	25	12
Tracés B (temps)	54	40	48	27	49	47	22	40	80	38	42	98	64	36	47	65	50	70	54	24
Lecture de mots en noir (temps)	90	65	72	45	69	70	44	63	87	56	62	69	92	54	70	71	80	116	72	71
Lecture de mots en noir (erreurs)	0	0	4	0	3	1	5	2	2	0	0	0	3	1	0	2	0	1	2	1
Dénomination de couleurs (temps)	83	88	85	55	77	85	59	78	108	70	56	80	90	75	79	116	98	154	109	81
Dénomination de couleurs (erreurs)	2	1	6	1	4	6	4	3	12	2	2	1	11	1	5	5	4	7	4	2
Lecture de couleur de mots (temps)	128	130	133	80	97	140	88	110	203	99	119	150	220	92	134	158	158	147	178	103
Lecture de couleur de mots:																				
erreurs corrigées	5	4	13	8	4	12	8	4	13	7	4	4	11	6	10	1	7	1	10	6
erreurs non corrigées	1	3	4	3	0	2	0	0	0	0	1	3	2	0	0	2	0	0	0	0
total des erreurs	6	7	17	11	4	14	8	4	13	7	5	7	13	6	10	3	7	1	10	6

Tableau 19 (suite)

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe contrôle

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rey: mémoire immédiate	18	33	26	38	17	44	61	51	29	58	59	29	40	45	27	19	39	28	37	47
Rey: mémoire différée	11	26	29	47	23	44	56	50	34	53	59	27	40	48	20	20	38	13	38	47
C.V.L.T. essai 1	7	5	7	8	6	9	7	7	6	7	6	6	4	8	7	5	4	6	6	5
essai 2	5	8	10	11	9	10	9	10	10	9	9	7	6	10	7	8	6	8	11	6
essai 3	9	11	11	11	11	9	9	12	10	11	11	9	10	10	9	9	8	9	12	8
essai 4	8	9	12	12	12	11	11	11	10	11	12	10	9	8	9	9	10	8	11	10
essai 5	8	10	10	12	12	10	11	12	8	11	12	11	9	9	9	11	9	8	11	10
Total aux cinq essais	37	43	50	54	50	49	47	52	44	49	50	43	38	45	41	42	37	39	51	39
Groupe sémantique	18	10	10	10	18	14	5	16	8	17	16	17	11	14	8	8	9	11	13	5
Groupe d'ordonnance	4	10	30	17	0	14	25	16	12	23	21	8	2	10	4	33	6	2	11	6
Rappel liste B	5	5	6	9	7	8	6	7	6	9	4	8	3	4	4	6	4	6	8	6
Rappel libre immédiat	8	9	12	12	9	8	9	10	9	12	11	7	8	9	8	11	8	5	8	8
Rappel immédiat indicé	10	9	10	11	10	10	12	12	9	12	11	9	9	9	7	10	8	3	7	5
Rappel libre différé	9	9	11	12	9	8	12	12	9	10	12	11	10	7	6	11	8	6	10	6
Rappel différé indicé	11	10	11	11	9	9	12	12	8	12	11	9	9	7	6	10	8	4	9	6
Total persévération	10	5	5	2	13	2	1	4	0	7	1	5	4	7	2	0	2	1	7	3
Total intrusion	6	0	2	0	5	0	0	1	3	0	0	1	3	3	3	4	0	7	0	0
Reconnaissance	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	11	12	12	11	12	11
Total fausses reconnaissances	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	0

Tableau 19 (suite)

Résultats obtenus à chaque test pour chacun des sujets du groupe contrôle

Test	S U J E T																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Purdue:</i>																				
main préférée	23	24	23	29	26	28	33	28	19	31	27	20	23	31	22	24	25	18	31	24
main non préférée	20	22	23	22	25	24	29	21	20	28	29	24	22	28	21	23	22	22	23	21
coordination bimanuelle	17	16	19	22	18	21	20	18	18	21	21	18	10	20	18	17	16	15	19	17
<i>Rey: (copie)</i>																				
temps	464	246	308	150	210	360	300	210	275	180	286	249	420	130	188	400	670	277	235	190
résultat	65	56	62	72	55	50	71	67	46	62	69	61	54	66	59	68	63	41	66	68

Remerciements

L'auteure désire exprimer sa profonde reconnaissance à son directeur de mémoire, monsieur Pierre Nolin, Ph.D., pour l'appui soutenu qu'il a manifesté durant toute cette étude. Ses conseils ont été une source d'informations précieuse et sa disponibilité, une source d'encouragement.

L'auteure désire souligner aussi l'apport appréciable de chacune des personnes qui ont contribué à cette recherche, par leur assistance professionnelle. Merci également aux enfants qui ont participé à l'étude.

Références

- AKERT, K., ORTH, O.S., HARLOW, H.F., SCHILTZ, K.A. (1960). Learning behavior of rhesus monkeys following neonatal bilateral prefrontal lobotomy. Sciences, 132, 1944-1945.
- ALAJOUANINE, T., LHERMITTE, F. (1965). Acquired aphasia in children. Brain, 88, 653-662.
- ALBERT, M.L. (1973). A simple test of visual neglect. Neurology, 23, 658-664.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (1987). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. (3e éd. rev.) DSM-III-R.
- BARBIZET, J., DUIZABO, P. (1985). Neuropsychologie. (3e éd. rev.). Paris: Masson.
- BARKLEY, R.A. (1990). Attention Deficit Hyperactivity Disorder. A handbook for diagnosis and treatment. New York: Guilford.
- BASSER, L.S. (1962). Hemiplegia of early onset and the faculty of speech with special reference to the effects of hemispherectomy. Brain, 85, 427-460.
- BAUDOT, J. (1989). Fréquence des mots en français. Université de Montréal, pré-publication.
- BAWDEN, H.N., KNIGHTS, R.M., WINOGRON, H.W. (1985). Speeded performance following head injury in children. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 7, (no.1) 39-54.
- BERKOW, R. (1988). Manuel Merck de diagnostic et thérapeutique. Ed. Sider (pp. 1477-1480).
- BERUBE, L., OLIVIER, M. (1984). Considération neuropsychologique en milieu hospitalier. Revue Québécoise de Psychologie, vol.5, (no.2).
- BLACK, P., BLUMER, D., WELLNER, A.E. (1971). The head-injured child: time-course of recovery with implication for rehabilitation, in Edinburgh: Churchill Livingstone (Ed.), Head-injury: Proceedings of an International Symposium (pp. 131-137).

- BLACK, P., JEFFRIES, J.J., BLUMER, D., WELLNER, A., WALKER, A.E. (1969). The posttraumatic syndrome in children, in A.E. Walker W.F. Canenness, M. Critchley (Ed.), The late effects of head injury. Springfield, IL.: Charles C. Thomas (pp. 142-149).
- BOLL, T.J. (1983). Minor head injury in children, out of sight but not out of mind. Clinical Child Psychiatry, 12,(no.1), 74-80.
- BRINK, J.D., GARRETT, A.L., HALE, W.R., WOO-SAM, J., NICKEL, V.L. (1970). Recovery of motor and intellectual function in children sustaining severe head injuries. Developmental Medecine and Child Neurology, 12, 565-571.
- BROUWER, W.H., VAN WOLFFELAR, P.C. (1985). Sustained attention and sustained effort after closed head injury: detection and 0.10 Hz heart rate variability in a low event rate vigilance task. Cortex, 21, 111-119.
- BRUNNER & SUDDARTH (1985). Les affections neurologiques. Soins infirmiers en médecine chirurgie, (2e éd. rev.) (p. 1247-1256). Traduit et adapté par Michèle et René Drissen. Editions du Renouveau pédagogique Inc., Montréal.
- BUSCHKE, H. (1973). Selective reminding for analysis of memory and learning. J. Verb Learn Verb Behav, 12, 543-550.
- BUSCHKE, H., FIELD, P.A. (1974). Evaluating storage retention and retrieval in disordered memory and learning. Neurology, 24, 1019-1025.
- CAMBIER, J., MASSON, M., DEHEN, H. (1989). Abrégés de neurologie. (6e éd. rev.). Paris: Masson.
- CAMBIER, J., DEHEN, H., POIRIER, J., DUMAS, J., RIBADEAU, L. (1976). Propédeutique neurologique. Paris: Masson.
- CESARO, P., DEFER, G. (1983). Manuel de médecine à l'usage des infirmières, vol.2 (pp.85-86). Edité par Claude Barbanel, Paris: Flammarion médecine sciences.
- CHADWICK, O., RUTTER, M., SHAFFER, D., BROWN, G. (1980). A perspective study of children with head injuries: I. Design and methods. Psychological Medecine, 10, 633-645.
- DAVIDSON, P.W., WILLOUGHBY, R.H., O'TUAMA, L.A., SWISHER, C.N. BENJAMINS, D. (1978). Neurological and intellectual sequelae of Reye's syndrome. Am. J. Ment. Defic., 82, 535-541.

- DELIS, D.C., KRAMER, J.H., KAPLAN, E., OBER, B.A. (1987). California Verbal Learning Test. The psychological corporation Harcourt Brace Jovanovich Inc.
- DENMAN, S.B. (1984). Denman neuropsychology memory scale manual. South Carolina: Charleston.
- DILLER, L., BEN-YISHAY, Y., GERSTMAN, L.J., GOODKIN, R., GORDON, W., WEINBERG, J. (1974). Studies in cognition and rehabilitation in hemiplegia (Rehabilitation monograph no. 50). New York: New York University Medical Center Institute of Rehabilitation Medicine.
- EIDELBERG, E., STEIN, D.G. (1974). Functional recovery after lesions of the nervous system. Neuroscience Res. prog. Bull., 12, 195-233.
- EWING-COBBS, L., LEVIN, H.S., EISENBERG, H.M., FLETCHER, J.M. (1987). Language functions following closed head injury in children and adolescents. J. Clin. Exp. Neuropsychol., 9, 575-592.
- FATTORUSSO, V., RITTER, O. (1990). Vademecum Clinique, du diagnostic au traitement. (13e éd. rev.). Paris: Masson.
- FINGER, S. (1978). Recovery from brain damage: research and theory. New York: Plenum Press.
- FULD, P.A., FISHER, P. (1977). Recovery of Intellectual Ability after closed head-injury. Developmental Medicine and Child Neurology, 19, 495-502.
- GAGEY, P.M., FERREY, G. (1987). Le syndrome subjectif et les troubles psychiques des traumatisés du crâne. Encyclopédie Médico-chirurgicale, 37520 A¹⁰, 12. S.G.I.M.
- GAUTHIER, L., DEHAUT, F., JOANETTE, Y. (1989). The bells test: a quantitative and qualitative test for visual neglect. International Journal of Clinical Neuropsychology, vol. xi, (no.2).
- GENTILINI, M., NICHELLI, P., SCHOENHUBER, R. (1985). Neuropsychological evaluation of mild head injury. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 48, 137-140.

- GENTILINI, M., NICHELLI, P., SCHOENHUBER, R. (1989). Assessment of attention in mild head injury, in H.S. Levin, H.M. Eisenberg, A.L. Benton (Ed.): Mild head injury, New York: Oxford University Press.
- GOLDEN, C.J. (1979). Clinical Interpretation of Objective Psychological Tests (pp. 143-175). New York: Greene & Stratton.
- GOLDMAN, P.S. (1973). An alternative to developmental plasticity: heterology of CSN structures in infants and adults, in D.G. Stein, J.J. Rosen, N. Butters (Ed.): Plasticity and recovery of function in the central nervous system, New York: Academic Press (pp. 149-174).
- GOLDSTEIN, S., GOLDSTEIN, M. (1989). Managing Attention Disorders in Children. A Guide for practitioners. New York: Wiley.
- GOODMAN, R. (1989). Limits to cerebral plasticity, in D.A. Johnson, D. Uttley and M. Wyke (Ed.) Children's head injury: Who cares? Brighton: Falmer Press.
- GRONWALL, D., SAMPSON, H. (1974). The psychological effects of concussion. Auckland, NZ: Auckland University Press.
- GRONWALL, D., WRIGHTSON, P. (1974). Delayed recovery of intellectual function after minor head injury. Lancet, ii, 605-609.
- GULBRANDSEN, G.B. (1984). Neuropsychological sequelae of light head injuries in older children 6 monts after trauma. Journal of Clinical Neuropsychology, 6, (no.3), 257-268.
- GUTTMAN, E. (1942). Aphasia in children, Brain, 65, 205-219.
- HALSTEAD, W.C. (1947). Brain and intelligence. Chicago: University of Chicago Press.
- HANNAY, H.J., LEVIN, H.S., GROSSMAN, R.G. (1979). Impaired recognition memory after head injury. Cortex, 15, 269-283.
- HECAEN, H. (1976). Acquired aphasia in children and the ontogenesis of hemispheric functional specialisation. Brain Language, 3, 114-134.
- HICK, W.E. (1952). On the rate of gain of information. QJ Exp. Psychol., 4, 11-26.

- JOHNSON, D.A., UTTLEY, D., WYKE, M.A. (1989). Children's head injury: who cares?. New York: Taylor & Francis.
- KAPLAN, E., DELIS, D.C., DESMARAIS, G. (1988). Récents développements and neuropsychological evaluation through the process approach to problem solving. Conference on Human neuropsychology, GRNQ, Montréal, revised proceedings.
- KAUFMAN, A.S. (1982). The impact of Wisc-R research for school psychologists, in C.R. Reynolds, T.B. Gutking (Ed.), The handbook of school psychology (pp. 156-177). New York: Wiley.
- KAUFMAN, A.S., HARRISON, P.L., ITTENBACH, R.F. (1990). Intelligence testing in the schools, in C.R. Reynolds, T.B. Gutking (Ed.), The handbook of school psychology.
- KENNARD, M.A. (1938). Reorganisation of motor function in the cerebral cortex of monkeys deprived of motor and premotor areas in infancy. Journal of Neurophysiology, 1, 477-496.
- KIRBY, E.A., GRIMLEY, L.K. (1986). Understanding and treating Attention Deficit Disorder. New York: Pergamon Press.
- KLONOFF, H., LOW, M. (1974). Disordered brain function in young children and early adolescents: Neuropsychological and electroencephalographic correlates, in R. Reitan, L.A. Davison (Ed.): Clinical neuropsychology: Current status and applications. New York: Wiley.
- KLONOFF, H., PARIS, R. (1974). Immediate, short-term and residual effects of acute head injuries in children; neuropsychological and neurological correlates, in R. Reitan, L.A. Davison (Ed.): Clinical neuropsychology: Current status and applications. New York: Wiley.
- KLONOFF, H., LOW, M.D., CLARK, C. (1977). Head injuries in children: a prospective five year follow-up. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 40, 1211-1219.
- KRAUSS, J.F., FIFE, D., CONROY, C. (1987). Pediatric brain injuries: the nature, clinical course, and early outcomes in a defined United States population. Pediatrics, 79, 501-507.
- LACHANCE, C. (1988). Etude de la récupération post-traumatique au cours des six premiers mois de vie chez des nouveau-nés ayant souffert d'un dommage cérébral périnatal: vers une compréhension des conséquences neuropsychologiques à long terme de ce traumatisme. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal.

- LARBRISSEAU, A. (1986). Dysfonction cérébrale minime, hyperkinésie et déficit de l'attention. Le clinicien.
- LETOURNEAU, P.Y. (1988). Le traumatisme cranio-cérébral. Pour mieux comprendre et aider. Régie de l'assurance automobile du Québec.
- LEVIN, H.S., BENTON, A.L. (1986). Developmental and acquired dyscalculia in children, in I. Flehming, L. Stern (Ed.): Child development and Learning behavior, Stuttgart: Gustav Fisher (pp. 317-322).
- LEVIN, H.S., EISENBERG, H.M. (1979a). Neuropsychological impairment after closed head injury in children and adolescents. Journal of Pediatric Psychology, 4, 389-401.
- LEVIN, H.S., EISENBERG, H.M. (1979b). Neuropsychological outcome of closed head injury in children and adolescents. Child's Brain, 5, 281-292.
- LEVIN, H.S., GROSSMAN, R.G. (1976). Effects of closed head injury on storage and retrieval in memory and learning of adolescents. J. Pediatr. Psychol., 1, 38-42.
- LEVIN, H.S., BENTON, A.L., GROSSMAN, R.G. (1982a). Neurobehavioral consequences of closed head injury. New York: Oxford University Press.
- LEVIN, H.S., EWING-COBBS, L., BENTON, A.L. (1984). Age and recovery from brain damage: a review of clinical studies, in S.W. Scheff (Ed.): Aging and recovery of function in the central nervous system. (221 p.). New York: Plenum Press.
- LEVIN, H.S., EISENBERG, H.M., BENTON, A.L. (1989). Mild head injury. New York: Oxford University Press.
- LEVIN, H.S., EISENBERG, H.M., WIGG, N.R., KOBAYASHI, K. (1982b). Memory and intellectual ability after head injury in children and adolescents. Neurosurgery, 11, 668-673.
- LEVIN, H.S., HIGH, W.M. jr., EWING-COBBS, L., FLETCHER, J.M., EISENBERG, H.M., MINER, M.E., GOLDSTEIN, F.C. (1988). Memory functioning during the first year after closed head injury in children and adolescents. Neurosurgery, 22, 1043-1052.
- LEWIS, A.J. (1976). Mechanisms of neurological disease. Boston: Little, Brown and Company.

- LEZAK, M.D. (1983). Neuropsychological assessment (2e ed.). New York: Oxford University Press.
- LEZAK, M.D. (1987). L'évaluation neuropsychologique, in M.I. Botez (Ed.): Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement (pp. 49-58). Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- LURIA, A.R. (1966). Higher cortical function in man. New York: Basic Books.
- LURIA, A.R. (1973). The Working Brain. New York: Basic Books.
- LYONS, M.S., MATHENY, A.P. (1984). Cognitive and personality differences between identical twins following skull fractures. J. Pediatr Psychol, 4, 485-494.
- MacFLYNN, G., MONTGOMERY, E.A., TRENTON, G.W., RUTHERFORD, W. (1984). Measurement of reaction time following minor head injury. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 47, 1326-1331.
- McCarty, D. (1977). Memory and vigilance after concussion. Unpublished M.Sc. Thesis, University of Auckland.
- McFIE, J. (1960). Psychological testing in clinical neurology. Journal of nervous and mental disease, 131, 383-393.
- MEDICAL DISABILITY SOCIETY (1988). The management of traumatic brain injury. A Working party report of the Medical Disability Society. Development Trust of the Young Disabled.
- MIDDLETON, J. (1989). Annotation: Thinking about head injuries in children. Journal of child psychology and psychiatry, vol. 30, (no.5), 663-670.
- NEWCOMBE, F. (1969). Missile wounds of the brain. London: Oxford University Press.
- NOLIN, P. (1991). Etude de quatre approches évaluatives de la mémoire dans une perspective écologique. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal.
- PURDUE RESEARCH FOUNDATION (1948). Examiner's manual for the Purdue pegboard. Chicago: Science Research Associates.
- RAIMONDI, A.J., HIRSCHAUER, J. (1984). Head injury in the infant and toddler. Child's Brain, 11, 12-35.

- RAMSDEN, R.W. (1980). An investigation of cognitive deficits after mild concussion in children. Unpublished MA Thesis, University of Auckland.
- REITAN, R.M. (1955). Certain differential effects of left and right cerebral lesions in human adults. Journal of comparative and physiological psychology, 48, 474-477.
- REITAN, R.M., DAVISON, L.A. (1974). Clinical neuropsychology: current status and applications. New York: Hemisphere.
- REY, A. (1959). Test de copie d'une figure complexe. Paris: Les Editions du Centre de Psychologie appliquée.
- RICHARDSON, F. (1963). Some effects of severe head injury: a follow-up study of children and adolescents after protracted coma. Developmental medical child neurology, 5, 471-482.
- RUTTER, M. (1984). Developmental Neuropsychiatry. New York: Guilford.
- RUTTER, M., CHADWICK, O., SHAFFER, D. (1984). Head injury, in M. Rutter (Ed.): developmental neuropsychiatry. London: Churchill Livingstone.
- SCHOENHUBER, R., GENTILINI, M. (1989). Neurophysiological assessment of mild head injury, in H.S. Levin, H.M. Eisenberg, A.L. Benton (Ed.): Mild head injury. New York: Oxford University Press.
- SEIGEL, S. (1956). Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York: McGraw-Hill.
- SKLAR, M. (1963). Relation of psychological and language test scores and autopsy findings in aphasia. Journal of speech and learning research, 6, 84-90.
- SMITH, A., SUGAR, O. (1975). Development of above normal language and intelligence 21 years after left hemispherectomy. Neurology, 25, 813-818.
- SNOEK, J.W. (1989). Mild head injury in children, in H.S. Levin, H.M. Eisenberg, A.L. Benton (Ed.): Mild head injury. New York: Oxford University Press.

- SNOEK, J.W., MINDERHOUD, J.M., WILMINK, J.T. (1984). Delayed deterioration following mild head injury in children. Brain, 107, 15-36.
- SPREEN, O., BENTON, A.L. (1965). Comparative studies of some psychological tests for cerebral damage. Journal of nervous and mental disease, 140, 323-333.
- SPSS INC. (1986). SPSS-X User's guide (2e ed.). Chicago: SPSS Inc.
- STROOP, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. J. Exp. Psychol., 18, 643-662.
- TEASDALE, G., JENNETT, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. Lancet, ii, 81-84.
- TEUBER, H.L. (1978). The brain and human behavior, in R. Held, H.W. Leibowitz, H.L. Teuber (Ed.): Perception. New York: Springer-Verlag (pp. 879-920).
- VAN DER LINDEN, M., BRUYER, R. (1991). La neuropsychologie de la mémoire humaine. Les Presses Universitaires de Grenoble Edisem Inc.
- VIGOUROUX, R.P., BAURAND, C.H., GUILLERMAIN, P., REYNIER, Y., GOMEZ, A., LENA, G., VINCENTELLI, F., GONDIM-OLIVEIRA, J. (1982). Traumatismes cranio-encéphaliques. Neurologie, 17585 A¹⁰, A¹⁵, A²⁰, 10. Paris: Encyclopédie Médico-chirurgicale.
- VIKIS-FREIBERGS (1974). Fréquence d'usage des mots au Québec. Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- WALSH, K.W. (1978). Neuropsychology, a clinical approach. New York: Churchill Livingstone.
- WECHSLER, D. (1974). Manual Wechsler Intelligence Scale for Children Revised. New York: The psychological corporation.
- WEINBERG, J., DILLER, L., GERSTMAN, L., SCHULMAN, P. (1972). (1972). Digit span in right and left hemiplegics. Journal of clinical psychology, 28, 361.
- WILCOXON, F., WILCOX, R.A. (1949) (rev. 1964). Some Rapid Approximate Statistical Procedures. Stanford, Conn.: American Cyanamid Co. Lederle Laboratories, a division of American Cyanamid Co. Pearl River, New York.

WILSON, P.J.E. (1970). Cerebral hemispherectomy for infantile hemiplegia. A report of 50 cases. Brain, 93, 147-180.

WINICK, M. (1976). Malnutrition and brain development. New York: Oxford University Press.